Niveau(x) d'enseignement : 1 Numéro EDUQ : 8970831
Centre d'intérêt : 640

Lemire, Diane.

La robotique pédagogique au Québec : bilan / par Diane Lemire avec la collab. et sa la dir. de Martine Chomienne. -- Montréal : APO Québec, c1990.
136 p. ; 28 cm.

Bibliogr. : p. 111-115.

ISBN 2-921233-08-8

Vedette(s)-secondaire(s) : Chomienne, Martine, éd • APO Québec

Descripteur(s) : Projet • Robotique • Pédagogie • Entreprise • Primaire (Ordre d'enseignement) • Secondaire (Ordre d'enseignement)

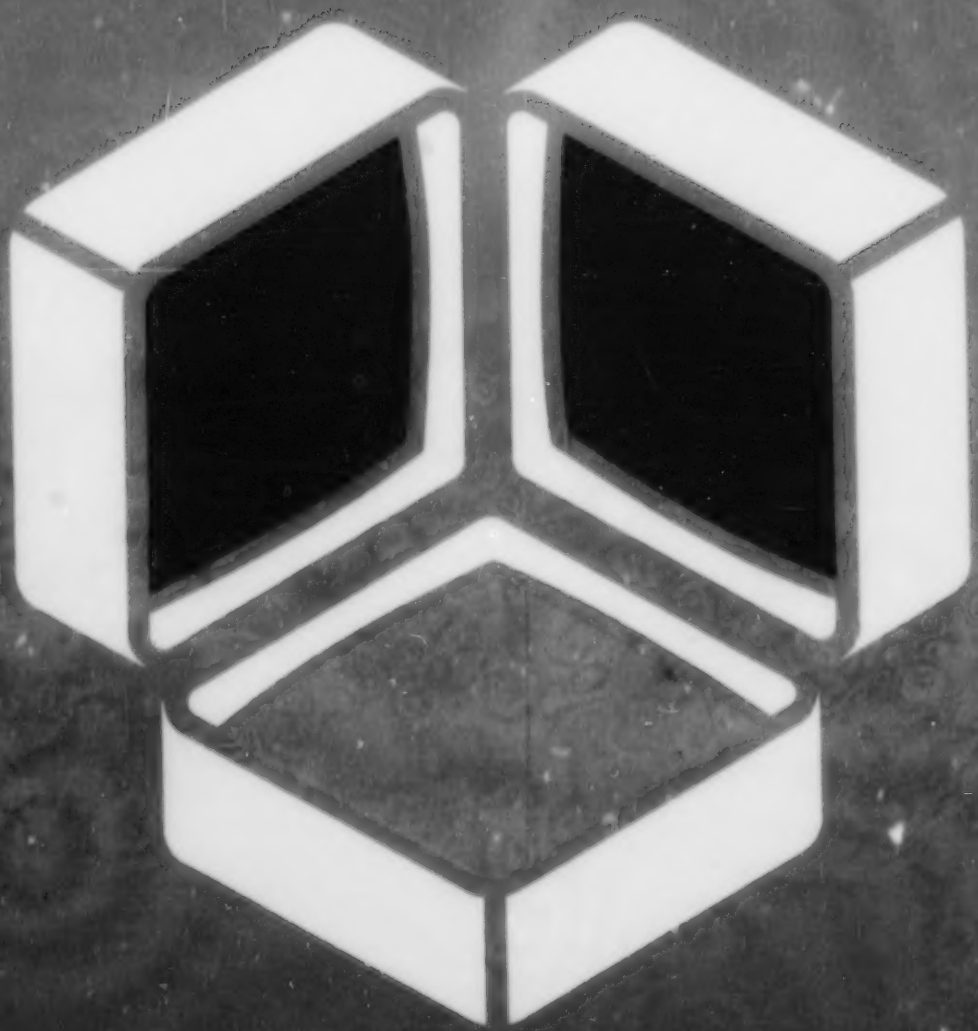
Ce rapport présente les résultats d'un recensement des applications de la robotique pédagogique dans les écoles québécoises. Plusieurs méthodes (questionnaire, entrevues, observations et autres) ont servi à la collecte des données. Les résultats sont présentés en cinq parties où l'on décrit: 1. les projets en cours de façon quantitative et qualitative ainsi que les projets terminés et ceux en préparation; 2. quatre projets types au primaire sous forme d'étude de cas; 3. quatre projets au secondaire; 4. quatre projets où des guides pédagogiques ont été élaborés pour soutenir la démarche d'apprentissage; 5. les firmes privées en robotique pédagogique et la problématique de ce marché. En annexe, on retrouve un répertoire des intervenants dans ce domaine.

Type de document : r

8970831

APO QUÉBEC

CENTRE QUÉBÉCOIS
DE RECHERCHE SUR
LES APPLICATIONS
PÉDAGOGIQUES
DE L'ORDINATEUR



La robotique pédagogique au Québec: bilan

La robotique pédagogique au Québec: bilan

par

Diane Lemire

avec la collaboration et sous la direction de

Martine Chomienne

© Centre québécois de recherche sur les applications pédagogiques de l'ordinateur, 1990

© Centre québécois de recherche sur
les applications de l'ordinateur, 1990
Dépôt légal - 2e trimestre 1990
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN 2-921233-08-8

Remerciements

Je désire remercier le Centre APO QUÉBEC d'où provient le support financier nécessaire à cet état du dossier de la robotique scolaire au Québec.

De plus, je tiens à souligner que son soutien administratif comporte également un support éthique et moral dans le respect de la démarche de ma recherche; à cet effet, je tiens à remercier particulièrement M. Normand Pinet, adjoint au président directeur général au Centre APO QUÉBEC. Mes remerciements vont aussi à messieurs Mario Carrière et Pierre Tremblay pour l'organisation d'une table ronde sur la robotique pédagogique qui fut un lieu stimulant pour rencontrer les divers intervenants de ce domaine. J'adresse tout particulièrement des remerciements à madame Martine Chomienne, attachée de recherche à APO QUÉBEC et chargée de ce projet, pour sa collaboration très étroite tout au long du projet et lors de la rédaction du présent document; madame Chomienne fut une excellente collaboratrice à l'écriture de ce rapport.

De la direction des ressources didactiques du MEQ, je remercie monsieur Paul Danvoye pour m'avoir fourni le répertoire des projets subventionnés dans le cadre du programme Innovation, répertoire qui m'a permis d'identifier plusieurs projets de robotique pédagogique.

Enfin, je remercie tous les enseignants, les directeurs et les directrices d'écoles, les conseillers pédagogiques, les chercheurs, ainsi que les organismes, commissions scolaires, universités, écoles et firmes dont les principaux répondants de projets ont bien voulu m'ouvrir leurs portes pour me faire une démonstration du produit développé ou encore pour me faire partager leur expérience de la robotique «au quotidien». Et, en tout dernier lieu, je tiens à remercier les enfants des écoles visitées qui sont les principaux participants et «catalyseurs» de cette démarche d'apprentissage où la robotique est vécue et intégrée dans leur vie scolaire; ils témoignent de l'authenticité de cette expérience.

© APO QUÉBEC 1990

TABLE DES MATIÈRES

page

1 Généralités 1

1.1 Introduction 1

1.2 Objectifs du bilan 1

1.3 Apprentissage et enseignement à l'aide de la robotique: historique 2

1.4 Définitions de la robotique pédagogique 3

1.5 Méthodologie de collecte des données 4

1.6 Plan de présentation des résultats 5

2 Résultats généraux 7

2.1 Résultats des données concernant les projets en cours 8

2.1.1 Portrait quantitatif 8

2.1.1.1 L'ampleur des projets 8

2.1.1.2 Les clientèles 9

2.1.1.3 Le mode d'organisation des activités 11

© APO QUÉBEC 1990

page

2.1.2 Portrait qualitatif 13
2.1.2.1 Les sources d'information et les motivations des praticiens de la robotique pédagogique 13
2.1.2.2 Les activités 13
2.1.2.3 Les objectifs 14
2.1.2.4 Les approches pédagogiques et l'encadrement des élèves 14
2.1.2.5 La formation des enseignants 15
2.1.2.6 Les difficultés et les solutions apportées ou suggérées 16
2.1.2.7 Le devenir des projets 17
2.1.2.8 Les ressources techniques 17

2.2 Résultats des données concernant les projets terminés 18

2.3 Résultats des données concernant les projets en gestation 18

2.4 Conclusion 19

3 Quatre projets types au primaire 21

3.1 L'école Hébert 21

3.2 L'école Jonathan 30

3.3 L'école Marguerite d'Youville 41

3.4 L'école Saint-Damase 55

© APO QUÉBEC 1990

page

4 Trois projets types au secondaire 70

4.1 La Maison de l'éducation des adultes 71

4.2 La polyvalente Louis-Joseph-Papineau 73

4.3 La polyvalente Georges-Vanier 75

4.4 L'école Joseph-Charbonneau 77

5 Les guides pédagogiques 79

5.1 À Buckingham 79

5.2 À Hull 82

5.3 À Trois-Rivières et à Beauceville 85

6 Les firmes 89

6.1 Problématique 89

6.1.1 Limites du marché scolaire québécois 90
6.1.2 Problèmes des "T.P.E." 91

6.2 Présentation des firmes 93

7 Conclusion 105

8 Bibliographie 111

9 Annexe: Répertoire 117

© APO QUÉBEC 1990

Liste des tableaux

		page
Tableau 1:	Répartition des projets de robotique pédagogique	7
Tableau 2:	L'ampleur des projets de robotique pédagogique	9
Tableau 3:	Clientèles auxquelles s'adressent les projets	10
Tableau 4:	Organisation des activités de robotique	12

© APO QUÉBEC 1990

1 Généralités

1.1 Introduction

Les possibilités pédagogiques de la robotique retiennent de plus en plus l'attention des chercheurs, des enseignants et de l'ensemble des intervenants des milieux éducatifs. La robotique devient un moyen de relier l'univers ludique des enfants d'aujourd'hui à des préoccupations d'enseignement et d'apprentissage de principes et de méthodes scientifiques.

Au Québec, diverses expériences dites de robotique pédagogique sont en cours depuis plusieurs années. Le Centre APO QUÉBEC en soutient quelques-unes. En février 1989, il a entrepris de recenser les expériences pour les analyser et en dégager les orientations, les approches pédagogiques, ainsi que les ressources techniques et les ressources humaines qu'elles rassemblent.

1.2 Objectifs du bilan

En réalisant ce bilan des applications pratiques de la robotique pédagogique dans les écoles du Québec, nous souhaitions caractériser chacune des expériences et les différencier selon l'importance qu'elles accordent aux divers éléments de la robotique pédagogique. Nous voulions également recueillir des informations techniques et logistiques pour permettre à tout enseignant désireux d'initier un projet de robotique avec ses élèves de savoir comment s'y prendre, à qui se référer, comment éviter les difficultés, etc. C'est pour cette raison que ce bilan sera suivi d'un guide intitulé «*La robotique à l'école: guide pratique*».

Le présent rapport fait état des résultats de ce recensement.

© APO QUÉBEC 1990

1.3 Apprentissage et enseignement à l'aide de la robotique: historique

L'histoire de la robotique pédagogique au Québec remonte au début des années 1970. Elle était alors définie comme «l'utilisation de l'ordinateur destiné à effectuer le contrôle interactif et en temps réel d'une expérience» (Laurencelle, 1972). En effet, c'est en 1971 que deux professeurs du Département de psychologie de l'Université du Québec à Montréal entreprenaient une série d'expériences au «complexe d'analyse» de leur département, à l'aide d'un ordinateur P.D.P.-12. Cet ordinateur couplé à un dispositif le reliant à différents systèmes expérimentaux, présentait les éléments de chacune des expériences à réaliser. Par ailleurs, il permettait d'enregistrer les données recueillies, de les évaluer, de les représenter graphiquement et de les comparer à des courbes théoriques pré-enregistrées. Les risques de variation de présentation des conditions d'expérimentation étaient alors minimisés par rapport aux expériences entièrement contrôlées par un «appariteur-humain». L'ordinateur faisait le travail (et bien plus encore) du préparateur des expériences de laboratoire; c'était l'appariteur-robot (Laurencelle, 1972), ou encore, l'ordinateur outil de travail au laboratoire.

Depuis le début des années 80, grâce à l'arrivée des micro-ordinateurs sur le marché grand public et à leur introduction dans le milieu scolaire, quelques expériences de robotique pédagogique ont cours dans les écoles. Elles sont présentées à l'occasion des différents congrès sur les applications pédagogiques de l'ordinateur. Au fil des années, on a pu suivre l'évolution d'activités organisées, par exemple dans leurs débuts autour d'un robot, Hero 1 ou Omnibot (semblables au célèbre R2 D2 du film La guerre des étoiles) (Tremblay, 1985; Lacasse, 1987), jusqu'à aujourd'hui où le robot stéréotypé des jouets d'enfants a laissé place aux objets automatisés construits avec des blocs Lego, Fischertechnik, Robotix ou Construx. Dans la majorité des expériences actuelles, l'enfant construit son robot et le relie à l'ordinateur pour programmer les déplacements et les activités qu'il désire le voir accomplir.

© APO QUÉBEC 1990

1.4 Définitions de la robotique pédagogique

Avant d'entreprendre ce bilan, nous avons tenté d'établir une définition de la robotique pédagogique, pour demander à nos répondants de décrire les projets qui répondaient à cette définition.

Définir la robotique pédagogique demandait que l'on s'entende au préalable sur la définition d'un robot, et sur celle de la robotique. Ainsi, on a retenu la définition suivante du Robotics Institute of America: «A robot is a programmable, multi-functionnal manipulator designed to move material, parts, tools or specialized devices through variable programmed motions for the performance of a variety of tasks». Cette définition est citée dans Post, Howell and Rabocy (1988; p.39).

Pour la robotique, on a retenu la définition du Dictionnaire actuel de l'éducation (Legendre, 1988): «l'ensemble de méthodes et de moyens dérivés de l'informatique dont l'objet d'études concerne la conception, la programmation et la mise en oeuvre de mécanismes automatiques pouvant se substituer à l'être humain pour effectuer des opérations régulatrices d'ordre intellectuel, moteur et sensoriel».

Quant à la robotique pédagogique, force nous a été de constater qu'il y a plusieurs façons de la définir. Ainsi, Vivet (1983) désigne sous le terme générique de micro-robotique pédagogique, l'ensemble des activités d'apprentissage en robotique à l'école, qui consistent en la construction et la mise en action de micro-robots. Pelchat (1989) définit la robotique pédagogique en la différenciant de la robotique industrielle par sa finalité; la première: «met l'accent sur la quantité et la qualité des apprentissages... alors que la seconde le met sur la performance des machines développées» (p.15). Par ailleurs, Nonnon (1987) définit la robotique pédagogique par son utilisation: «l'utilisation de la technologie de l'automatisation, dans sa fonction de substitution d'une activité intelligente, dans un but pédagogique et épistémologique en permettant à l'élève d'opérationnaliser les actions concrètes d'un système robotisé.» (p.17), ou encore en fonction de ses objectifs «la

© APO QUÉBEC 1990

robotique pédagogique vise principalement à développer chez l'élève des habiletés intellectuelles et des stratégies cognitives».

À cette multitude de définitions possibles, s'est ajouté également l'aspect provisoire des définitions. La robotique étant une technologie en développement rapide, nous avons pris conscience du caractère évolutif de la robotique pédagogique en fonction des développements technologiques. Aussi, nous avons décidé d'adopter une attitude très empirique et de laisser aux enseignants le soin de décrire toutes les expériences qu'ils désignaient sous le terme d'expériences de robotique pédagogique. En adoptant ce mode de fonctionnement, nous souhaitions être en mesure de proposer, à l'issue du bilan, une définition tenant compte de toutes les expériences recensées. En réalité, c'est une taxonomie de la robotique pédagogique qui s'est avérée la mieux adaptée à la réalité scolaire.

1.5 Méthodologie de collecte des données

Pour recenser de façon exhaustive les expériences de robotique pédagogique qui ont lieu à travers la province de Québec, nous avons procédé en plusieurs étapes, en entreprenant les démarches successives suivantes. Notre approche a été très empirique. Partant de quelques rencontres préliminaires avec des praticiens ou des chercheurs dans le domaine de la robotique et de quelques contacts avec les entreprises québécoises concernées par la robotique pédagogique, nous avons élaboré un questionnaire envoyé aux responsables des applications pédagogiques de l'ordinateur de toutes les commissions scolaires de la province. Ce questionnaire était bâti autour des idées qui ressortaient des démarches préliminaires. Un questionnaire a été envoyé à chacune des deux-cent-treize commissions scolaires de la province. Cent-trente ont été retournés (soit 61%). Parallèlement à l'envoi des questionnaires, se déroulaient d'autres démarches: entrevues avec différents enseignants et chercheurs engagés dans des expériences de robotique pédagogique, visites de sites où se déroulaient des expériences et observations des enfants

© APO QUÉBEC 1990

travaillant à des projets de robotique. Ces données sont venues corroborer et approfondir les données recueillies par questionnaire. En tout 11 écoles et six compagnies ont été visitées, 15 groupes d'élèves ont été observés, 25 enseignants et/ou personnes-ressources ont été interviewés, ainsi que trois chercheurs, trois directeurs d'école et six conseillers pédagogiques. De plus, une table ronde a été organisée au Centre APO QUÉBEC le 31 mars 1989; elle réunissait les principaux experts de chacune des catégories d'intervenants du dossier de la robotique pédagogique.

Les données proviennent donc de plusieurs sources: un questionnaire avec une majorité de questions ouvertes, des entrevues semi-structurées et des observations auxquelles se rajoutent des lectures d'articles ou de rapports rendant compte d'expériences, ainsi que l'étude et l'analyse des guides pédagogiques des différents projets quand ils étaient disponibles.

Les résultats rendent compte de l'ensemble des données.

1.6 Plan de présentation des résultats

Les résultats sont présentés dans l'ordre suivant: une première partie situe l'ensemble des projets et présente des résultats quantitatifs et qualitatifs sur les projets en cours (au moment de la collecte des données), les projets terminés et ceux en préparation qui sont traités brièvement; une deuxième partie décrit quatre projets types au primaire, dans quatre études de cas; une troisième partie traite de trois projets au secondaire; une quatrième partie présente quatre projets traités selon la particularité qui les réunit (l'élaboration de guides pédagogiques pour soutenir la démarche d'apprentissage). Enfin, une dernière et cinquième partie est consacrée aux firmes privées oeuvrant dans le domaine de la robotique pédagogique. La conclusion fait ressortir les points importants des expériences québécoises de robotique pédagogique ainsi que les questions qu'elles soulèvent.

© APO QUÉBEC 1990

Un mot sur la méthode de traitement des données:

Le questionnaire comprenait une majorité de questions ouvertes. Les réponses à ces questions ont été catégorisées ainsi que les données recueillies lors des entrevues, des visites et des observations. Nous avons procédé par induction analytique[1] pour regrouper en catégories les diverses données.

1 Pour un exemple de la méthode de catégorisation des données voir: Chomienne, M. (1988). Educational computing implementation: the case of Quebec. Computers and Education. Vol 12 (1). p. 85-90.

© APO QUÉBEC 1990

2 Résultats généraux

Nous avons trouvé des expériences de robotique pédagogique en cours dans 27 commissions scolaires (soit environ 13%). Trente-neuf projets ont lieu dans au moins autant d'écoles différentes. Six commissions scolaires (différentes des 27 précédentes) ont mené des projets aujourd'hui terminés. Cinq commissions scolaires (parmi celles ayant des projets en cours), ont eu aussi des projets maintenant terminés. Huit commissions scolaires déjà impliquées auront des nouveaux projets en 89-90; sept nouvelles commissions scolaires ont des projets en gestation. Deux commissions scolaires ont préparé un projet qui n'a jamais démarré.

Tableau 1
Répartition des projets de robotique pédagogique

Commissions scolaires	Projets terminés	Projets en cours	Projets en gestation
Ayant des projets en cours	5 projets dans 5 c.s.	39 projets dans 27 c.s.	8 projets dans 8 c.s.
Sans projets en cours	6 projets dans 6 c.s.		7 projets dans 7 c.s.
TOTAL	11 projets	39 projets	15 projets

Au total, 40 commissions scolaires (soit près de 20%) ont été, sont, ou seront impliquées; et il y a soixante-cinq projets dans les trois catégories: projets terminés, projets en cours ou projets en gestation. On exclut de ces chiffres, les polyvalentes et les écoles de formation professionnelle où est dispensé le cours d'électromécanique qui porte spécifiquement sur l'automatisation et l'entretien de systèmes industriels.

© APO QUÉBEC 1990

Moins de dix compagnies québécoises privées se partagent le marché scolaire de la robotique. Certaines compagnies développent des interfaces de communication (logiciels, contrôleurs, cartes, etc.) entre l'ordinateur et les robots périphériques; quelques-unes utilisent les interfaces développées par d'autres et se concentrent sur la production de guides pédagogiques, concevant des guides d'activités pour l'enseignant et pour l'élève.

2.1 Résultats concernant les données des projets en cours

L'identification des projets nous a permis de classer les expériences de différentes façons. En termes quantitatifs, nous avons retenu l'ampleur des projets, les clientèles auxquelles ils s'adressent et le mode d'organisation des activités; en termes qualitatifs, nous avons identifié les motivations et les sources d'information des enseignants, les activités de la robotique pédagogique, les objectifs que visent les enseignants, les approches pédagogiques qu'ils favorisent, l'encadrement qui est offert aux élèves, la formation que les enseignants reçoivent, les difficultés et les solutions apportées lors de la réalisation des projets, le devenir en termes de continuation des projets en cours, ainsi que les ressources techniques dont ils disposent. Toutes ces catégories permettent de tracer le portrait suivant:

2.1.1 Portrait quantitatif

2.1.1.1 L'ampleur des projets

L'ampleur des projets est mesurée en termes de leur envergure à l'intérieur d'une même commission scolaire. Comme l'indique le tableau B, la majorité des projets sont des projets-classe (14/39, soit 35,9%), viennent ensuite les projets-école (9/39, soit 23,1%) qui impliquent toute une école (une école primaire, pour la plupart); les projets-cycles (7/39) représentent près de 18% des projets, les projets-degrés et les projets-matières représentent chacun également environ 10% des projets. Enfin, un projet-classe concerne plusieurs écoles d'une même commission scolaire.

© APO QUÉBEC 1990

Tableau 2
Ampleur des projets de robotique pédagogique

	N	pourcentage
Projet-classe	14	35.9 %
Projet-degré	4	10.3 %
Projet-cycle	7	17.9 %
Projet-école	9	23.1 %
Projet-matière (au secondaire)	4	10.3 %
Projet-classe dans plusieurs écoles d'une même c.s	1	2.6 %
	N = 39	**100 %**

2.1.1.2 Les clientèles

La clientèle des expériences est très majoritairement celle du primaire. Il y a 28 projets sur 39, (soit près de 72%) au primaire; deux au préscolaire, huit (soit 20,5%) au secondaire. Enfin il y a un projet à l'éducation des adultes.

Les projets (29/39, 74,4%) s'adressent surtout à une clientèle d'enfants du secteur régulier; cinq s'adressent à une clientèle particulière (enfants doués ou au contraire enfants en difficulté d'apprentissage), cinq projets s'adressent aux deux clientèles.

© APO QUÉBEC 1990

Tableau 3
Clientèles auxquelles s'adressent les projets

a) Ordres d'enseignement

	N	pourcentage
Préscolaire	2	5.1 %
Primaire	28	71.8 %
Secondaire	8	20.5 %
Éducation aux adultes	1	2.6 %
	N = 39	100 %

b) Secteurs

	N	pourcentage
Clientèle régulière	29	74.4 %
Clientèle spéciale	5	12.8 %
Clientèle régulière et spéciale	5	12.8 %
	N = 39	100 %

© APO QUÉBEC 1990

Bien que nous ayons rejoint les commissions scolaires anglophones autant que les francophones, nous n'avons trouvé qu'un seul projet anglophone; il faut noter cependant, que ce projet mené dans un Centre d'enrichissement de la micro-informatique scolaire (CEMIS) régional est appelé à impliquer plusieurs écoles dans la région assez étendue que dessert le CEMIS dont il dépend.

La majorité des projets s'adresse à un nombre allant de 11 à 30 participants; viennent ensuite les projets qui concernent entre 150 et 300 élèves; deux projets (au primaire) s'adressent à plus de 500 élèves. On calcule en tout que les projets de robotique impliquent 166 enfants au préscolaire, 1030 au premier cycle du primaire, 1942 au deuxième cycle, pour un total de 2972 enfants. Au secondaire, 143 élèves font de la robotique pédagogique, et 100 à l'éducation aux adultes. Dans un cadre scolaire cette année, 3381 enfants et adultes ont fait de la robotique.

2.1.1.3 Le mode d'organisation des activités

Le mode d'organisation des activités favorisé est celui de leur présentation à l'intérieur d'une grille horaire (23/39); quatre sont des activités libres, quatre autres projets font partie des activités parascolaires; les autres peuvent être une combinaison des trois possibilités précédentes. Parmi celles-ci, sept projets présentent des activités à l'intérieur de la grille horaire se rajoutant aux vingt-trois identifiées précédemment pour un total de 29 ou plus de 74%.

Dix-neuf activités (soit 48,7%) ont lieu dans un laboratoire; neuf se déroulent dans la classe; cinq alternent entre un laboratoire et la salle de classe; trois ont lieu ailleurs (local libre, classe atelier, bibliothèque, etc.); enfin les trois autres représentent une combinaison des différentes possibilités.

© APO QUÉBEC 1990

Tableau 4
Organisation des activités de robotique

a) Mode de présentation

	N	pourcentage
À l'intérieur de la grille horaire	23	59.0 %
Comme activité libre dans la classe	4	10.3 %
Comme activité parascolaire	4	10.3 %
Grille-horaire et parascolaire	4	10.3 %
Classe et parascolaire	3	7.7 %
Libre et parascolaire	1	2.6 %
	N = 39	100 %

b) Localisation des activités

	N	pourcentage
Dans la classe	9	23.1 %
Dans un laboratoire	19	48.7 %
Ailleurs	3	7.7 %
En classe et au laboratoire	5	12.8 %
Ailleurs et en classe	1	2.6 %
Ailleurs, en classe et en laboratoire	1	2.6 %
Ailleurs et en laboratoire	1	2.6 %
	N = 39	100 %

© APO QUÉBEC 1990

Les projets sont de durée variable et organisés selon un horaire semaine (une heure par semaine pendant toute l'année scolaire) ou ils peuvent être concentrés sur six semaines ou deux mois. Ils ont lieu alors, à raison de quatre heures par semaine.

Après ce portrait quantitatif, on peut tracer un portrait plus qualitatif qui est le suivant.

2.1.2 Portrait qualitatif

2.1.2.1 Les sources d'information et les motivations des praticiens de la robotique pédagogique

Les praticiens ont le plus souvent entendu parler de robotique pédagogique à l'occasion de congrès, de colloques ou par des lectures dans des revues spécialisées ou encore lors de journées pédagogiques ou de visites d'écoles ayant des projets. Ils se sont engagés dans des projets de robotique pour l'intérêt et la motivation que les enfants portent au monde des robots ou parce qu'ils ont eux-mêmes un intérêt pour l'innovation pédagogique et veulent expérimenter une nouvelle approche concrète pour l'intégration de concepts scientifiques et créer un environnement d'enseignement/apprentissage différent.

2.1.2.2 Les activités

Les projets de robotique donnent lieu à des activités telles qu'une introduction au rôle du robot dans la société moderne, à l'utilisation d'un robot jouet, à des ateliers prérobotique (atelier d'électricité), à des activités autres avec l'ordinateur (traitement de texte, apprentissage de Logo) ou à des mises en situation d'apprentissage en termes d'étapes de réalisation d'un projet en robotique.

© APO QUÉBEC 1990

2.1.2.3 Les objectifs

Les objectifs que les enseignants visent avec les projets de robotique sont multiples. Sur le plan affectif, l'augmentation de la motivation des élèves est un objectif que l'on retrouve fréquemment cité. Il est également évoqué pour les élèves en difficulté d'apprentissage. La stimulation d'activités d'équipes est aussi souvent mentionnée. Sur le plan cognitif, la sensibilisation à l'informatique est un objectif visé; cependant on recherche plus souvent le développement d'habiletés intellectuelles de résolution de problèmes, d'organisation de tâches complexes et de démarche scientifique. Le développement de ces habiletés devient possible grâce à l'aspect concrétisation de l'informatique que représente la robotique pédagogique par rapport aux autres applications pédagogiques de l'ordinateur, notamment par rapport à la programmation qui reste souvent très abstraite pour l'enfant. On recherche aussi à développer la conscience sociale des enfants par leur sensibilisation et leur éveil aux problèmes d'environnement.

L'enseignant évoque pour lui des objectifs de formation, de modification du fonctionnement de sa classe. Il souhaite aussi s'entourer d'un nouvel environnement moderne et en rapport avec le monde réel.

2.1.2.4 Les approches pédagogiques et l'encadrement des élèves

Les approches pédagogiques sont guidées par des principes qui mettent l'accent sur la participation active de l'enfant à son apprentissage, sur l'apprentissage par découverte (apprentissage inductif), sur l'apprentissage coopératif et sur l'apprentissage par les pairs. C'est ainsi que lors des expériences de robotique pédagogique, les enseignants favorisent un fonctionnement par atelier ou par projet, par équipe ou par tutorat (former quelques élèves qui initieront les autres élèves) ou encore par des mises en situation qui permettent l'introduction des activités de robotique.

© APO QUÉBEC 1990

L'élève est guidé dans une démarche expérimentale où il procède par essais et erreurs dans le but de résoudre un problème.

L'encadrement des élèves, lors du déroulement des activités est assuré par une personne ressource ou par le titulaire (ou le responsable du cours pour les projets au secondaire); dans les autres modes de supervision, l'encadrement est donné par le tutorat entre enfants ou par la responsabilité partagée entre le titulaire et d'autres élèves.

L'enseignant, dans son rôle de guide de l'élève, se sert de guides pédagogiques. Deux tiers des répondants disent utiliser des guides pédagogiques. Il s'agit soit d'une documentation qu'ils élaborent eux-mêmes en fonction de leurs besoins soit de guides fournis par les compagnies fabriquant les interfaces, les contrôleurs et les logiciels. Selon le guide utilisé, on identifie plusieurs tendances dans les approches d'enseignement/apprentissage. Certains guides proposent une approche très structurée: tous les enfants avancent au même rythme selon un guide qui encadre fortement leur démarche. Dans d'autres au contraire, les directives sont plus larges et l'enfant avance davantage à son rythme: il procède par découverte guidée sous la surveillance et les conseils d'une personne-ressource. Cependant, le recours à une personne-ressource est transitoire et les enseignants qui veulent prendre la relève et devenir autonomes dans les activités de robotique réclament des guides pédagogiques pour eux et des guides d'activités pour leurs élèves.

Les équipes de travail varient de deux à sept enfants; parfois le travail ou une partie du travail est réalisé individuellement.

2.1.2.5 La formation des enseignants

La formation des enseignants qui sont impliqués dans les projets a été faite lors de leur participation à des ateliers de robotique lors de congrès ou de colloques. Certains l'ont acquise lors de sessions données par les compagnies qui fournissent les interfaces et le logiciel ou à l'occasion

© APO QUÉBEC 1990

d'ateliers donnés par une personne-ressource; certains sont autodidactes. Parmi ceux-ci, il s'agit de ceux que l'on pourrait qualifier de pionniers de la robotique pédagogique. En effet, ils se sont lancés dans la robotique à l'époque où elle faisait ses premiers pas.

2.1.2.6 Les difficultés et les solutions apportées ou suggérées

Les difficultés les plus fréquentes sont liées aux ressources humaines (manque de personnes-ressources pour démarrer le projet et animer les ateliers de robotique avec les enfants, manque de formation des enseignants à la robotique pédagogique), aux difficultés matérielles et techniques (difficultés d'organisation, manque d'équipement et de matériel didactique, bris de matériel, etc.), au manque de ressources financières et à la perte de motivation qu'entraînent les difficultés rencontrées. Dans une très faible minorité de projets (3/39) on a signalé n'avoir rencontré aucune difficulté.

Pour résoudre ces difficultés, des solutions ont été apportées en cours de projet telles que l'engagement d'un animateur, le recours plus fréquent que prévu aux personnes-ressources, la formation de petites équipes et la rotation des groupes, etc.

Les responsables de projets expérimentés recommandent donc aux initiateurs de projets de s'assurer, avant la mise en marche du projet, de la présence d'un animateur à temps plein, d'offrir de la formation aux enseignants (on suggère dans plusieurs cas de faire suivre aux enseignants la même démarche que celle proposée aux enfants), de s'assurer d'une aide technique (technicien en électronique), d'obtenir des budgets suffisants pour qu'il y ait le matériel nécessaire en quantité et en qualité, d'avoir en leur possession des guides pédagogiques et du matériel (interface et logiciels) fiable et bien adapté aux besoins des enfants.

© APO QUÉBEC 1990

2.1.2.7 Le devenir des projets

Trente-sept projets en cours se poursuivront à la prochaine rentrée scolaire, deux sont incertains de leur devenir, un dit ne pas continuer pour des raisons de manque de ressources financières et humaines. Certains projets continueront tels quels, d'autres étendront le projet actuel en augmentant par exemple le nombre d'élèves participants ou en inscrivant le projet dans le cadre d'un CEMIS ou encore, en formant plus d'enseignants ou en expérimentant une nouvelle approche (par exemple en intégrant d'autres matières).

2.1.2.8 Les ressources techniques

En termes de ressources techniques, les expériences de robotique se réalisent avec les marques d'ordinateurs les plus présentes dans le milieu éducatif: Apple II, IBM et compatibles. On a trouvé très rarement des projets utilisant un Macintosh. Un projet utilise le logiciel HyperCard; les autres utilisent les logiciels qui accompagnent le microcontrôleur ou l'interface. Il s'agit souvent du logicel LogoWriter. Une compagnie, C.A.R.E.S a développé son propre logiciel d'application (écrit en langage C) et l'UQAM a développé également un langage de µrogrammation du robot appelé Androïde.

Les pièces de construction qui servent à constuire les mécanismes sont Robotix, Lego de base, Legotechnic, Fischertechnik ou Construx. Le choix des pièces de construction découle d'une préférence basée sur la performance, la qualité, le coût, les acquisitions de connaissances visées. C'est ainsi, par exemple, que certains préfèrent mixer le matériel Lego et Legotechnic pour diminuer le coût des projets et permettre aux enfants d'utiliser d'une façon optimale les divers engrenages; il semble que Fischertechnik ne permettrait pas autant de combinaisons d'engrenages, ceux–ci étant déjà préfabriqués. Cependant, pour d'autres, Fischertechnik permet de faire de la robotique avec plus de précision; le matériel est solide et fiable permettant ainsi la construction de modèles réduits complexes.

© APO QUÉBEC 1990

2.2 Résultats des données concernant les projets terminés

Onze projets dans dix commissions scolaires ont eu lieu par le passé. Il s'agissait de six projets au primaire et de cinq projets au secondaire. Comme il nous a semblé que les projets de robotique étaient un premier pas dans l'implantation de la robotique dans une classe ou dans une école, nous avons voulu savoir pourquoi la robotique n'avait pas eu de suite dans ces écoles. Là encore les raisons relatives aux ressources humaines (départ de personnes-ressouces, difficultés pour les enseignants de poursuivre seuls, formation des enseignants insuffisante), s'ajoutent aux difficultés financières (fin de financement), aux difficultés techniques (complexité de construction d'un circuit de stimulation de générateur d'ultrason au secondaire, bris de matériel). Dans un cas, c'est le départ de la directrice de l'école qui avait été l'initiatrice du projet qui a occasionné l'arrêt du projet.

Rarement on a évoqué des raisons ayant trait aux possibilités pédagogiques réelles de la robotique pour atteindre les objectifs fixés au départ. On a parfois posé le problème sous forme de questions. On aimerait que des expériences plus longues et plus systématiques soient entreprises pour vérifier l'impact de la robotique sur le développement d'habiletés intellectuelles telles que la résolution de problèmes et le transfert de ces habiletés à d'autres situations d'apprentissage.

2.3 Résultats des données concernant les projets en gestation

Au moment de la collecte des données, quinze projets étaient en préparation. Dix devaient s'adresser au primaire, quatre au secondaire qui devaient s'intégrer dans un cours de mathématique, de physique, d'introduction à la science informatique (ISI) ou d'éducation à la technologie; un, enfin, devait concerner spécifiquement la formation aux adultes dans un cours de base en physique mécanique.

© APO QUÉBEC 1990

Ces projets devaient être des projets-classe, des projets-degré, des projet-cycles et des projets-écoles. Huit projets mentionnaient le nombre d'élèves qu'ils prévoyaient impliquer. En tout ces huit projets devaient concerner 1500 élèves. C'est parce qu'il s'agissait surtout de projets-écoles que le nombre de participants touchés était si élevé.

La plupart des projets devaient commencer au début de l'année scolaire 89-90 ou en cours d'année. Certains cependant étaient incertains car leur réalisation dépendait de réponses obtenues à des demandes de financement; c'était surtout le cas de projets liés à l'existence d'un CEMIS dans leur région ou dans leur commission scolaire.

Quelques projets indiquaient les différentes étapes d'implantation prévue. Le choix du matériel, la mise en place du matériel, la formation des enseignants, l'expérimentation restreinte sont des exemples d'étapes d'implantation que l'on retrouvait dans plusieurs descriptions. Un projet se distinguait des autres par l'instauration d'une unité mobile de robotique, nommée Robobus, qui devait circuler dans chaque classe de 6e année de quatre écoles de la commission scolaire; un autre devait s'insérer dans le cours d'éducation à la technologie du secondaire général.

Comme dans le cas des projets en cours, les mêmes réponses ont été données aux questions concernant les sources d'information, les motivations, les approches pédagogiques, etc., et plusieurs projets étaient incertains quant à leur démarrage, à cause d'un manque de ressources humaines ou financières.

2.4 Conclusion

La robotique pédagogique, bien qu'encore en période de définition, et en période d'implantation, s'introduit lentement dans le milieu scolaire québécois. Dans les expériences en cours, elle semble cependant s'être éloignée des modèles de départ tels que l'appariteur-robot ou l'ordinateur outil de travail au laboratoire. Les expériences en

© APO QUÉBEC 1990

préparation au secondaire reviendront à l'ordinateur outil de travail au laboratoire car elles auront souvent lieu dans des cours de physique. Pour les autres, qu'elles soient la continuation des expériences de cette année ou de nouvelles expériences, elles auront tendance à consolider les acquis et à répéter ou diffuser à une clientèle plus grande en nombre les valeurs sûres déjà développées.

La partie suivante décrit sous forme d'étude de cas quatre projets réalisés au primaire. Ils ont été choisis comme projets types, car ils représentent quatre applications différentes de la robotique pédagogique qui ont déjà une expérience de quelques années. Ils illustrent les différentes démarches d'implantation qui ont été entreprises pour les amener au mode de fonctionnement qui est maintenant le leur. Sans être immuables, ils ont atteint une certaine stabilité qui permet à leurs protagonistes d'espérer que la robotique pédagogique est dans leur école pour y rester.

© APO QUÉBEC 1990

3 Quatre projets-types au primaire

3.1 L'école Hébert de la commission scolaire Sainte-Croix

Identification du projet

Lieu	École Hébert Commission scolaire Sainte-Croix 705, boul. Décarie Ville St-Laurent, (Québec) H4L 3L3
Téléphone	(514) 747-7701
Pour informations	Andrée Gagnon, directrice; Joël Laplanche, personne ressource, enseignant; Marthe Langlois, laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal.
Laboratoire de robotique	L'école Hébert est devenue le lieu d'expérimentation et d'application du laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal[2].
Activités de robotique	Des activités préparatoires ont lieu au pré-scolaire et au 1er cycle; au 2e cycle, les enfants participent à toutes les étapes du projet de robotique. La robotique est explorée aussi comme activité parascolaire dans le club des Petits Débrouillards.
Fréquence	Chaque classe doit consacrer une heure par semaine à la robotique. Comme activité

2 Le laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal, dont le responsable est le professeur Pierre Nonnon, est financé conjointement par le ministère de l'Éducation, l'Université de Montréal, Apple Canada et APO-QUÉBEC.

© APO QUÉBEC 1990

parascolaire, la robotique a lieu une fois par semaine (10 semaines) à raison d'une heure et demie (15 heures au total). Deux sessions sont offertes par semestre.

L'historique

À l'école Hébert, la robotique pédagogique a débuté par le projet «La Ronde», qui a d'abord connu ses premiers balbutiements au laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal. Au cours de l'été 1987, trois personnes du laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal développent l'idée du projet avec des enfants âgés de 5 à 12 ans qui participent à un camp d'été au Centre d'éducation physique et sportive de l'Université de Montréal. L'activité principale était alors la construction d'un manège à automatiser par ordinateur. À l'automne suivant, une des trois personnes impliquées est chargée d'implanter ce projet à l'école Hébert que fréquentent ses deux enfants et où elle enseigne à demi-temps. Elle commence par l'installation du laboratoire et c'est à l'automne 1988 que des élèves y sont engagés. La première année, la robotique devait être réservée aux enfants du deuxième cycle. Cependant, les enseignantes du préscolaire et du premier cycle ont aussi voulu impliquer leurs élèves et pendant l'année 1988-89 environ 200 élèves sur les 250 que compte l'école ainsi que l'ensemble des enseignants ont participé au projet de robotique devenu le projet éducatif de l'école Hébert[3].

Les objectifs du projet

À l'école Hébert, on veut que la robotique pédagogique serve en tant qu'outil d'apprentissage. Dans cette optique, elle doit viser des objectifs d'apprentissage:

---

3 Chaque école au Québec doit se donner une orientation particulière parmi les objectifs qu'elle vise et développer des activités en fonction de cette orientation. Cette orientation est appelée le projet éducatif de l'école; à l'école Hébert il s'agit de l'implantation de la robotique pédagogique.

© APO QUÉBEC 1990

«La Ronde est une activité que nous avons créée dans le but de supporter une démarche à caractère inductif en robotique pédagogique, activité susceptible d'aider les étudiants du primaire à se construire des représentations et des concepts pré-scientifiques et scientifiques utiles avant de s'engager dans une démarche plus formelle comme la démarche expérimentale (...) C'est une démarche de résolution de problèmes propice à l'émergence de stratégies cognitives assimilables et réutilisables lors d'apprentissages ultérieurs...» [4]

Aussi les activités de robotique sont-elles inscrites dans la grille-horaire des enfants de l'école à raison d'une heure par semaine. Au préscolaire et au premier cycle du primaire, les enfants font de la programmation en Logo et montent des modules (maisons de poupée, manèges, etc.); cette année les modules ont été réalisés dans le cadre du programme d'arts plastiques. Ce sont les enfants du deuxième cycle qui ont automatisé les modules des plus jeunes. Par ailleurs, au deuxième cycle, les enfants passent par toutes les étapes de réalisation d'un projet.

Les activités de robotique sont aussi offertes comme activités parascolaires. Elles ont lieu alors à raison d'une heure trente pendant 10 semaines.

Les personnes-ressources

Pendant l'implantation du projet, un enseignant, personne-ressource à demi-temps, a mis sur pied le laboratoire pour faire démarrer le projet à l'automne 1988. Par la suite, il a agi comme conseiller et animateur des activités parascolaires de robotique; durant l'année 1988-89, il a enseigné à temps plein dans une classe de 5e année de l'école.

---

4 Propos extraits du dossier de presse remis lors de l'inauguration du projet le 10 mai 1989.

© APO QUÉBEC 1990

Le support technique et logistique

À l'école Hébert, la partie programmation de la robotique pédagogique se déroule dans un laboratoire avec douze Apple 2e. Les autres étapes se passent dans les classes. Le laboratoire comprend aussi un Apple GS fourni par la commission scolaire et un Macintosh prêté par l'Université de Montréal. Il est aussi utilisé pour d'autres applications pédagogiques de l'ordinateur.

Le contrôleur qui relie l'ordinateur aux objets mécanisés a été développé au laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal. Il présente encore quelques inconvénients tels que celui des fils qui dépassent et que l'on suggère de contenir dans des boîtes.

Le logiciel utilisé est LogoWriter.

Le matériel de construction est un matériel de bricolage et de récupération: morceaux de laine, bouts de ficelle, contenants de lait, clous, bouts de bois, etc. Ce choix a été fait d'une part, par souci d'économie et d'écologie et d'autre part, pour que tous les enfants puissent travailler à la maison et s'approprier ainsi davantage les projets. Les parents participent aussi à la collecte des matériaux.

Ce matériel pose cependant certains problèmes. Il se peut que les besoins des enfants de complexifier leurs réalisations nécessitent un matériel de base plus sophistiqué et moins artisanal. Par ailleurs, le matériel de récupération est quelquefois un handicap pour les enfants dont les habiletés en bricolage sont faibles.

© APO QUÉBEC 1990

La démarche d'apprentissage

La réalisation d'un projet passe par une série d'étapes;

Au deuxième cycle du primaire, les enfants passent par toutes les étapes:

1- Construction mécanique des manèges ou de l'objet-robot; le manège créé doit être fonctionnel (mouvement rotatoire et oscillatoire).

2- Construction électrique: cette étape comporte une initiation aux circuits électriques car le manège sera actionné de façon manuelle à l'aide de trombones pour en activer les circuits (éclairage, moteur).

3- Programmation du manège ou de l'objet-robot à automatiser. L'enfant programme également la représentation du manège et la simulation de son mouvement sur l'écran de l'ordinateur.

La robotique par l'intermédiaire du projet «La Ronde» est essentiellement une démarche de résolution de problèmes. L'enfant expérimente tout au long, seul ou en équipe selon son choix, et essaie différentes solutions. Par cette approche heuristique (par découverte), l'enfant corrige les vices de construction de son système; il rajoute par exemple des poulies pour contrôler la vitesse ou il veille à ce que les roues tournent bien, etc. Les enfants eux-mêmes décrivent en ces termes leur démarche:

«(Il faut) essayer beaucoup de façons de faire pour tourner, placer les moteurs à différentes places...»

ou encore:

«La robotique, ça me fait réfléchir. Là t'essaies, tu trouves toujours une solution à tes problèmes», «ça m'a appris à travailler étape par étape, prendre le temps de voir comment ça fonctionne».

© APO QUÉBEC 1990

L'enfant joue un rôle actif dans l'acquisition des connaissances (en termes de stratégies et de notions spécifiques). Il réalise ces acquisitions de façon inductive à travers une activité ludique.

Un enfant témoigne de cet apprentissage:

> «*on découvre plus de choses en faisant des manèges qu'on faisait pas avant* (il fait référence aux circuits électriques). *On sait pourquoi et comment ça s'allume*».

Les enfants du deuxième cycle témoignent aussi de l'aspect ludique de la robotique à l'école Hébert:

> «*on apprend des choses tout en s'amusant*», «*parce que c'est amusant*», «*c'est plus plaisant de faire de la robotique: tu exécutes toi-même. C'est mieux que d'écouter le prof en avant*», «*après tu peux l'apporter chez toi et le transformer en jeu*».

Les apprentissages sont donc réalisés sur les plan cognitif, affectif et social. Au plan cognitif, les enseignants trouvent que les recherches des enfants dans les autres thèmes sont mieux abordées depuis qu'ils font de la robotique; elles sont également plus poussées.

Au plan affectif, la robotique rejoint la motivation de tous les enfants. L'activité calme les enfants plus perturbés. Quant aux enfants qui ont tendance à être trop rapides, ils doivent s'arrêter, réfléchir, planifier; ils deviennent alors plus patients.

Les enfants développent aussi leur autonomie comme en témoigne le commentaire de l'un d'eux:

> «*il faut imaginer des choses et ne pas prendre les idées des autres...*»

ou encore

> «*ça développe ton imagination...tu décides toi-même ce que tu veux faire*».

© APO QUÉBEC 1990

Un enseignant affirme que la méthode de résolution de problèmes appliquée par les enfants dans les activités de robotique est transférable à des situations plus générales:

> *«adultes, ces enfants seront mieux équipés pour résoudre leurs problèmes à partir de leurs solutions et non celles des autres. En fait, c'est une question d'identifier le problème et de trouver seul la ou les solutions».*

Au plan social, il y a plus de communication entre les enfants; ils se conseillent, s'entraident. Par exemple, des bandes rivales dans la cour oublient leurs motifs de compétition pendant les activités de robotique. Les enfants timides sortent de leur timidité, l'intérêt que les autres enfants portent à leurs réalisations les incite à répondre aux questions, surtout lors de présentations orales.

Enfin, un des objectifs visés par les activités de robotique est de favoriser l'intégration des matières. En ce sens, les diverses étapes du projet font appel à différentes matières:

- la construction fait appel aux arts plastiques et au développement de la créativité en utilisant du matériel de récupération;
- la robotique développe la logique telle que le fait le programme Défi mathématique qui est implanté dans l'école depuis cinq ans;
- la programmation en Logo fait appel à des notions de géométrie;
- la robotique fait appel à des notions d'électricité, de physique et de science de la nature;
- le français oral et écrit est abordé dans les projets de robotique par le biais des présentations et de la rédaction d'un journal de bord.

Ainsi les matières de base sont assimilées dans un contexte qui suscite plus d'intérêt chez les enfants. Eux-mêmes en témoignent en disant:

> *«c'est ce qu'il y a de plus logique et intéressant par rapport aux maths»*

ou encore

> *«ça m'a beaucoup aidé pour les travaux scolaires, je vais mieux à l'école».*

© APO QUÉBEC 1990

Les prévisions pour l'amélioration et la poursuite du projet

La personne-ressource (qui souhaiterait par ailleurs être libérée pour continuer à jouer ce rôle) imagine pour l'an prochain, un environnement plus fonctionnel. Aussi envisage-t-elle d'organiser quatre postes de travail:

- une table pour le dessinateur où l'enfant pourrait réaliser le plan de son projet à l'ordinateur Macintosh (actuellement il est dessiné à la main);
- une table de construction où l'enfant assemblerait son objet;
- un poste pour les circuits électriques où seraient réalisés les circuits;
- un poste avec ordinateur pour la programmation où seraient programmées l'animation du robot et la représentation graphique du manège.

La personne-ressource prévoit aussi instaurer un système pour permettre aux enfants de se procurer le matériel dont ils ont besoin. On prévoit l'aménagement dans le laboratoire d'un espace de rangement qui servira de magasin dont les enfants seraient responsables à tour de rôle deux par deux. Cela permettrait à tous les enfants de faire l'expérience de magasinier et de contrôler les entrées et sorties de matériel.

On prévoit pour l'année scolaire 1989-90 expérimenter plusieurs projets préparés au laboratoire de l'Université de Montréal:

- un projet de domotique;
- une simulation d'usine;
- le contrôle de la température dans une serre contenant des plantes naturelles;
- l'extension du projet *La Ronde* en ajoutant d'autres mouvements.

Déjà en cinquième année où enseigne la personne-ressource, des enfants ont débordé le projet de manège. Un enfant, par exemple a

© APO QUÉBEC 1990

construit un garage dont les opérations d'ouverture et de fermeture de portes sont automatisées. On peut déjà envisager des prolongements à ce projet. D'autres enfants ont construit une devanture de salon de coiffure sur laquelle il y avait une annonce pivotante, etc.

La formation des enseignants

La formation est donnée sur le tas par la personne-ressource; elle est cependant minime. Quelques enseignantes se sont inscrites au programme de maîtrise en technologie éducationnelle de l'Université de Montréal. Elles ont ainsi commencé une formation plus systématique dans laquelle elles suivent la même démarche que celle proposée aux enfants. À l'unanimité les enseignants réclament du temps de libération pour leur formation et pour pouvoir intégrer réellement par un travail en équipe, la robotique dans leur enseignement. Ils aimeraient pousser davantage la correspondance entre les programmes actuels et la robotique, préparer des activités de robotique, rédiger un guide pédagogique pour chaque classe, etc.

Les différences entre les garçons et les filles

Aucune différence n'est constatée au niveau de l'intérêt et de l'acquisition des concepts. Cependant, lors des étapes de réalisation du projet, on constate que les filles sont plus minutieuses que les garçons. On sent aussi à travers les productions des enfants l'influence des parents qui se sont impliqués dans le projet, en particulier sur le plan esthétique.

L'apport de la direction

L'implication de la directrice de l'école est essentielle à la bonne marche du projet. Elle est décrite en ces termes par une enseignante:

> *«Elle nous stimule pour aller plus loin. Elle va chercher le côté positif des gens. C'est une relation bidirectionnelle. Elle nous donne ce qu'on lui demande. Elle nous épaule beaucoup et auprès des parents».*

© APO QUÉBEC 1990

D'ailleurs la directrice souligne les efforts souvent bénévoles des enseignants. Avec la commission scolaire, elle entretient des contacts soutenus pour défendre le projet auquel la commission scolaire contribue par l'apport de matériel et par la promotion.

Conclusion

Le projet de robotique à l'école Hébert, comme nous l'avons mentionné plus haut, est le projet éducatif de l'école. Il se déroule dans un contexte particulier puisqu'il est le lieu d'application du laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal. Faire de la robotique pédagogique au quotidien, c'est en faire en milieu naturel. En ce sens le projet de l'école Hébert est un va-et-vient entre la théorie et la pratique.

3.2 L'école Jonathan de la commission scolaire Sainte-Croix

Identification du projet

Lieu	École Jonathan (C.S. Sainte-Croix) 855, rue Gratton Ville Saint-Laurent (Québec) H4M 2G4
Téléphone	748 2460
Pour informations	Monique Dontigny et Anne Rinfret, éducatrices, Yves Lafrance, animateur, Hélène Trudel, chercheure associée à APO QUÉBEC
Environnement pédagogique informatisé	Il y a un coin robotique aménagé à l'intérieur de la classe. C'est le concept d'un environnement pédagogique informatisé (E.P.I.) mobile car le mobilier présente la caractéristique principale d'être transférable dans un autre local.

© APO QUÉBEC 1990

Il s'agit d'un projet réalisé en collaboration avec le Centre APO QUÉBEC.

Fréquence

La robotique est offerte sous la forme de séries d'ateliers qui s'étendent sur six semaines à raison de deux journées par semaine. Le nombre de places disponibles est de huit. Chaque session dure une heure et demie et il y a trois séries d'ateliers par trimestre, à l'exception de l'automne 1988 où il n'y a eu que deux séries.

La robotique est également offerte sous forme d'activités spontanées et de projets organisés par des enfants ayant déjà suivi une série complète d'ateliers.

L'historique

Avant de faire l'historique du projet, nous désirons décrire le cadre scolaire dans lequel s'inscrit cette expérience. L'école Jonathan est la première école alternative francophone du Québec. Elle est caractérisée par une approche d'éducation pluraliste et permanente. Elle vise trois objectifs:

1- que l'école soit une entreprise communautaire, c'est-à-dire gérée par la communauté (éducatrices et parents);
2- que l'enfant soit l'agent principal de son apprentissage, aussi les éducatrices doivent-elles être à l'écoute des besoins exprimés par les enfants et leur fournir les instruments et les ressources adéquats;
3- que l'école alternative soit maintenue dans le secteur public.

L'école Jonathan compte 73 enfants agés entre cinq et douze ans, répartis dans trois classes multi-âges. C'est une école à pédagogie ouverte. Les enfants, selon un horaire personnel, déterminent leurs

© APO QUÉBEC 1990

activités en fonction des projets auxquels ils se sont inscrits. L'école n'est pas tenue de suivre les programmes du ministère de l'Éducation comme le sont les autres écoles. Il n'y a pas non plus de direction d'école comme on en retrouve dans les écoles conventionnelles. Les trois éducatrices permanentes, assument, à tour de rôle, les responsabilités de la gestion de l'école selon un terme de deux ans. Les dossiers pédagogiques (comprenant celui des A.P.O.) sont alors partagés entre les deux autres éducatrices.

Depuis 1983, l'école a développé une bonne expertise dans la micro-informatique par l'exploration du langage LOGO, l'utilisation de différents jeux éducatifs et de logiciels ainsi que par un projet de communication télématique. La robotique s'inscrit donc comme un projet «signifiant» pour les enfants en quête de nouvelles applications pédagogiques de l'ordinateur et pour une meilleure appropriation des nouvelles technologies.

En 1986-87, quelques enfants de Jonathan avaient fréquenté la Vitrine 2001[5] du Centre APO QUÉBEC, où ils avaient été initiés à la robotique. L'idée est alors née de développer un projet spécifique à l'école, en tenant compte de sa philosophie. C'est ainsi que le projet de robotique actuel fut mis sur pied en collaboration avec APO QUÉBEC à l'automne 1987. Pour les chercheurs d'APO QUÉBEC, l'école Jonathan représentait une extension de la Vitrine 2001 dans le sens d'un concept d'environnement pédagogique informatisé. Dès janvier 1988, les ateliers de robotique étaient offerts aux enfants de l'école.

Le support technique du projet

Pour faire de la robotique à Jonathan, on utilise le logiciel Logowriter md auquel ont été ajoutées quelques procédures de base. L'interface CAMÉLÉON permet d'établir la communication entre l'ordinateur et l'objet à automatiser.

5 La vitrine 2001 du Centre APO QUÉBEC est un environnement dont le but est de faciliter l'apprentissage et l'enseignement en faisant appel à la technologie de l'ordinateur et aux nouvelles technologies qui s'y greffent.

© APO QUÉBEC 1990

L'école réserve trois ordinateurs aux activités de robotique: deux Apple IIe et un Apple II GS. Les pièces de construction utilisées sont celles de Lego et Legotechnic. Au début du projet, des pièces de bois ont été utilisées comme objets de sensibilisation à la robotique; elles ont été abandonnées par la suite. Le matériel Lego et Legotechnic est accompagné de fiches qui illustrent les étapes de construction de divers mécanismes. Le mélange des pièces Lego avec les pièces Legotechnic est économique. On réserve les pièces Legotechnic aux engrenages, le reste de l'objet à automatiser est construit en Lego ordinaire.

Le déroulement du projet

Le projet se déroule selon les objectifs suivants:

- fonctionner sous forme d'ateliers accessibles à tous les enfants âgés de sept à douze ans;
- se dérouler dans un endroit accessible en tout temps;
- fonctionner comme la plupart des autres ateliers de l'école, c'est-à-dire par tirage au sort des participants si le nombre de candidats excède celui des places disponibles. Certains autres critères spécifiques président cependant à l'inscription dans l'atelier de robotique, tels que savoir lire et écrire, ne pas avoir de conflit d'horaire avec un autre projet, que garçons et filles s'inscrivent en nombre égal, participer à un atelier d'essai avant de s'engager dans le projet, etc.

Ce mode de fonctionnement reflète celui de l'école dans tous les projets.

L'organisation des ateliers

Depuis janvier 1988, il y a eu huit séries d'ateliers réunissant un total de 64 participants. Comme certains enfants ont participé à plus d'une série, 37 enfants de l'école ont participé à au moins une série complète. Chaque série comprend des ateliers d'une heure et demie, ayant lieu le matin ou l'après-midi, réunissant deux groupes de quatre enfants chacun, à raison de deux fois par semaine pendant six semaines.

© APO QUÉBEC 1990

Les enfants travaillent selon leurs préférences seul ou avec un autre enfant. On ne leur impose pas de structure de fonctionnement. Par contre, il arrive souvent que des équipes s'unissent à d'autres équipes pour intégrer les productions de chacune et réaliser ainsi des objets plus riches et plus performants.

Le premier atelier de la série est un atelier d'initation. Il est animé par un animateur qui par la suite sera présent une fois sur deux. Lorsque l'animateur est là, il décrit le type de matériel disponible (pièces de construction, pièces d'électricité), où est rangé le matériel (étagères et tiroirs), comment utiliser les fiches de modèles de construction si souhaité, comment s'initier à l'électricité, etc. Il passe aussi individuellement 15 minutes avec chaque enfant pour expliquer les procédures de base en LOGO Writer pendant que les trois autres enfants manipulent les pièces et construisent leurs robots, en suivant les fiches de construction ou en s'en inspirant, ou encore en suivant leur seule imagination.

Le dernier atelier de chaque série est celui de la présentation des objets automatisés par l'ordinateur à l'ensemble des élèves de l'école. Les enfants montrent leur objet en action, expliquent leur démarche et invitent les spectateurs à poser des questions, donner leurs commentaires, émettre leurs suggestions, etc. C'est ainsi, par exemple, que lors d'une de nos visites, des enfants ont présenté un quartier délimité par deux rues qui s'entrecroisaient et dans lequel circulaient deux petites voitures. Une autre équipe avait réalisé une gare. Le train entrait en gare, s'arrêtait au bout de la gare du toit de laquelle émergeait un tapis roulant pour déposer les bagages dans un wagon du train. Ce projet comprenait l'utilisation d'une cellule photoélectrique. Une autre réalisation consistait en un plateau sur lequel il y avait une maison, un garage et une auto. Dehors, il y avait une niche, un chien dans la niche et le bol de nourriture du chien à l'extérieur de la niche. La porte de garage s'ouvrait pour laisser passer l'auto, et le chien sortait de sa niche pour se diriger vers son bol de nourriture.

© APO QUÉBEC 1990

Les personnes-ressources

L'animateur est présent à chaque premier atelier de la semaine, ainsi qu'une éducatrice. Par ailleurs, depuis janvier 1988, une chercheure associée à APO QUÉBEC a assisté en tant qu'observatrice uniquement, à tous les ateliers.

La démarche

Elle est adaptée à chaque enfant. L'enfant apprend en «faisant» selon son rythme. L'animateur intervient en posant des questions. Lorsque les enfants éprouvent des difficultés, il les fait réfléchir sur leur construction et la mobilité des différentes pièces qu'ils ont assemblées. Ses interventions visent à faire avancer la démarche des enfants. Il cherche un juste dosage dans ses interventions afin qu'elles stimulent l'enfant et l'incitent à aller plus loin dans la compréhension de ce qu'il fait.

Les fiches aident les enfants; comme le dit la chercheure, elles permettent:

> *«... de déclencher leur motivation et leur inspiration, ou d'appuyer leur démarche de construction. Elles sont parfois consultées, feuilletées, utilisées telles quelles ou en partie en vue de créer ou de raffiner l'objet Lego. D'autres fois les enfants renoncent à les utiliser pour privilégier leurs propres idées et leur imagination».*

Lorsqu'ils présentent leurs réalisations aux autres enfants de l'école, (lorsqu'une série d'ateliers est sur le point de s'achever), les enfants qui ont participé aux ateliers de robotique, font une promotion naturelle de l'activité robotique. La curiosité et l'intérêt des autres enfants sont stimulés et ils deviennent par la suite utilisateurs du coin robotique; soit qu'ils s'inscrivent à une série d'ateliers, soit qu'ils participent à des activités dites spontanées ou encore à des projets qui permettent à tout enfant d'utiliser le coin robotique selon son horaire. Dans ces ateliers spontanés ou ces projets, ce sont des enfants plus expérimentés (qui ont

© APO QUÉBEC 1990

suivi une série complète d'ateliers) qui initient les autres enfants aux rudiments de la robotique. Dans ce rôle d'éducateur improvisé, les enfants ne sont pas tous également performants. Parfois, l'éducateur improvisé s'accapare les objets de son "élève", les monte lui-même, en corrige les erreurs, etc. À Jonathan, apprendre à enseigner fait partie de l'apprentissage tout autant qu'apprendre à apprendre.

Quand on indiquait précédemment que 37 enfants avaient participé à au moins une série d'ateliers, on n'indiquait pas par là la participation totale des enfants en robotique; avec les activités spontanées et les projets, presque tous les élèves de l'école ont utilisé le coin de la robotique depuis le début du projet.

Les ateliers de robotique se déroulent dans un coin de classe aménagé à cet effet. Dans ce coin, il y a des étagères qui servent d'espace de rangement pour les pièces de construction, les pièces d'électricité et toute la quincaillerie en général. Dans ce coin, il y a aussi trois tables pour les ordinateurs et des tables qui servent à l'assemblage des mécanismes. Le plancher sert souvent de terrain d'essai du fonctionnement du robot par ordinateur.

Les apprentissages

Les apprentisages se font dans le sens de la philosophie de l'école Jonathan et concernent davantage le développement de l'enfant que le contenu appris. Cependant, les étapes de manipulation, de construction, de création et de compréhension des concepts mécaniques diffèrent selon les expériences individuelles: connaissance du langage Logo, connaissance des pièces de construction, intérêt pour la programmation, etc.

> *«En faisant des montages, certains enfants réfléchissent sur les mécanismes d'objets qui les entourent ils aimeraient les démonter (jouets, moteurs, malaxeurs) et les reproduire en Lego.»*
>
> (Citation d'une éducatrice).

© APO QUÉBEC 1990

D'autre part, les réunions de classe deviennent un lieu où les enfants font une auto-évaluation de leur projets. Concernant le coin de la robotique, les réflexions, les explications suscitent une dynamique dans les interactions qui gravitent autour des engrenages, de la justification de la structure d'un objet, des problèmes rencontrés et de la façon de les résoudre. Enfin, ceci génère des idées et des hypothèses sur les possibilités mécaniques des objets.

L'évolution du projet à Jonathan

Depuis le début des séries d'ateliers en janvier 1988, il y a eu des réajustements dans le contenu des ateliers. Par exemple, comme on constatait que l'ordinateur prenait une place secondaire (les enfants préférant tester leur mécanisme avec les piles plutôt qu'en programmant les actions à l'ordinateur), on a réévalué le temps d'utilisation de l'ordinateur. On a alors demandé aux enfants de passer 15 minutes à l'ordinateur en présence de l'animateur, une fois par semaine:

> *«soit pour tester leur objet mécanisé en créant ou en modifiant leur programme, soit pour seconder un enfant dans la manipulation de l'ordinateur, soit pour travailler en équipe.»*[6]

Le cylindre des piles (qui permettait de tester électriquement les mécanismes) a été retiré du coin de robotique pour s'assurer que les enfants allaient utiliser l'ordinateur, car en programmant leurs objets, les enfants expérimentent la puissance de l'ordinateur. Ils ne font pas que tester leur mécanisme mais ils en maximisent les actions.

Au niveau de la programmation, l'animateur a introduit de nouvelles commandes permettant aux enfants de complexifier le mouvement de leur mécanisme. L'enfant peut ainsi faire reculer son objet à la rencontre d'un obstacle et le faire changer de direction. Pour suivre l'évolution des besoins des enfants, l'animateur a ajouté des éléments dans les ateliers dont le son, les interrupteurs, les cellules photoélectriques. Ces ajouts ont permis aux enfants d'aller plus loin dans leurs constructions. Ils ont

6 Commentaire de la chercheure attachée au Centre APO QUÉBEC.

© APO QUÉBEC 1990

pu ainsi construire un système de roues qui tournent, un véhicule avec chenille se déplaçant latéralement pour faire le tri d'objets, etc.

Depuis mars 1989, afin d'assurer la relève, les ateliers de robotique sont réservés aux enfants entre 8 et 10 ans. Ils sont plus enclins que les enfants plus jeunes à transmettre leurs connaissances et contrairement aux enfants de 11 ans (qui s'en vont au secondaire l'année suivante), il pourront initier d'autres élèves à la robotique. De plus, toujours dans le but d'assurer la relève, depuis quelque temps, les éducatrices participent aux ateliers lorsque l'animateur est présent.

Les différences entre filles et garçons

Si aux ateliers le nombre d'inscription de filles est égal à celui d'inscription de garcons, dans les activités spontanées au coin de robotique, on constate une participation plus grande des garçons que des filles.

Les éducatrices et la personne-ressource disent que les filles ont tendance à plus «raffiner» leurs constructions et à tester longtemps leur programme avant de faire le test final. On dit aussi qu'elles sont plus imaginatives, car elles ont moins tendance à produire des véhicules stéréotypés.

L'évaluation du projet

Comme le projet de robotique à l'école Jonathan est une expérience de développement d'un environnement pédagogique informatisé associé à la Vitrine 2001 du Centre APO QUÉBEC, il est évalué par une chercheure associée au Centre. Depuis janvier 1988, sa présence est constante lors des ateliers. Elle a recueilli plusieurs informations qui seront disponibles dans un rapport dont le dépôt est prévu pour le printemps 1990[7].

7 Toute personne intéressée peut obtenir une copie du rapport sur demande à Marie-Chantal Caissy, APO QUÉBEC, 2001 boul. Saint-Laurent, Montréal - H2X 2T3

© APO QUÉBEC 1990

Ce rapport portera sur les aspects suivants:

- la manière dont les enfants construisent, développent leur expertise et leur créativité;
- l'intégration des activités de robotique dans l'école;
- les perceptions des activités de robotique par les adultes et les enfants;
- les interactions enfants-adultes, enfants-enfants;
- les perceptions des activités de robotique par les adutes et les enfants;
- les types de connaissances acquises;
- les différences entre les garçons et les filles;
- la manière dont les enfants transfèrent les informations;
- l'établissement de liens entre APO QUÉBEC et l'école Jonathan;
- la description de l'évolution des objets de chaque enfant (construction et programmation).

Les éducatrices ont aussi été consultées sur leur appréciation du projet. À leur avis, les activités d'initiation à la robotique leur apprennent beaucoup sur ce que sont les enfants, leur personnalité, leur façon de fonctionner, leur manière d'apprendre et de se poser des questions.

La robotique en tant qu'EPI offre la possibilité de démystifier, d'explorer l'informatique et de sensibiliser les enfants à la technologie, tout en respectant le cadre du libre-choix des activités; elle permet également aux enfants de développer leur créativité et d'avoir une démarche de résolution de problèmes tout en partant de leurs intérêts. De plus, les apprentissages en robotique sont transposables à d'autres applications ce qui correspond bien à la philosophie de l'école où l'accent est mis sur le développement de la personne.

© APO QUÉBEC 1990

Les problèmes

Les enfants et les éducatrices ont fait face à différents problèmes techniques lors des ateliers de robotique:

- insuffisance de mémoire des ordinateurs;
- surchauffe des ordinateurs (l'interface saute);
- problèmes techniques avec le logiciel LogoWriter et problèmes d'accessibilité du langage LogoWriter enrichi de nouvelles procédures.

Pour pallier à ces problèmes, les éducatrices demandent l'engagement d'une personne-ressource deux jours/semaine qui en plus d'animer les ateliers d'initiation, rédigerait un guide contenant les commandes de base de la robotique, appuyé d'un manuel de référence pour expliquer la structure du Logo et d'un cahier d'exercices.

Conclusion

Le projet de l'école Jonathan est original:

- il est expérimenté dans une école alternative qui s'appuie sur une pédagogie ouverte;
- les activités de robotique sont intégrées dans un environnement pédagogique informatisé (EPI);
- l'EPI est mobile: il peut être déplacé d'une classe à l'autre à cause de la mobilité du mobilier qui le constitue; tables et meubles de rangement sont sur roulettes;
- la participation aux ateliers est libre; cependant, tous les enfants indiquent pourquoi ils sont ou ne sont pas intéressés. On cherche alors à développer de nouveaux moyens de les intéresser.

Les projets partent des demandes des enfants, ceci incite les éducatrices à explorer davantage de nouvelles avenues pour explorer la créativité des enfants en tenant compte des observations de ceux-ci.

© APO QUÉBEC 1990

3.3 L'école Marguerite d'Youville de la commission scolaire des Découvreurs

Identification du projet

Lieu	École Marguerite d'Youville (C.S. des Découvreurs) 1473, Provancher Cap-Rouge (Québec) GIY IS2
Téléphone	(418) 652-2176
Pour informations	Guy Bergeron, chercheur attaché au projet, Monique Noël, enseignante et initiatrice du projet, Michel Tremblay, directeur de l'école

Laboratoire en technologies nouvelles (Le MARD'Y)

La robotique est intégrée dans le laboratoire de l'école (MARD'Y) et fait partie d'un ensemble de quatre ateliers:

1. L'atelier de programmation en logo
2. L'atelier de traitement de texte et d'image
3. L'atelier de travail personnel
4. L'atelier d'électricité-robotique

C'est un projet en collaboration avec APO QUÉBEC.

Atelier de robotique	Avant de procéder aux activités de robotique, des activités en Logo et en électricité sont offertes comme pré-requis.
Fréquence	Chaque classe se présente au MARD'Y une fois par semaine à raison d'une heu

© APO QUÉBEC 1990

L'historique

En 1986, une enseignante de cinquième année de l'école Marguerite d'Youville, adresse une demande de subvention dans le cadre du programme d'Innovation en micro-informatique du MEQ, pour initier un projet de robotique en 1986-1987. Cette enseignante a suivi en 1983 la formation lourde donnée par le MEQ; elle a aussi une expérience d'agente de développement des programmes au M.E.Q. (1984-1986), et elle a effectué une visite en France (1985) dans quatre grands pôles de projets en programmation offerts à des enfants de deuxième cycle au primaire.

Lors de l'acceptation du projet par le MEQ, une personne-ressource est engagée à raison de deux jours par semaine pour l'implanter en 1986-87 dans une classe de cinquième année du primaire. C'est un autodidacte; il a une expérience diverse de plusieurs années avec la micro-informatique et la robotique.

En 1987-1988, le projet se poursuit en sixième année avec le même titulaire et huit de ses anciens élèves de cinquième année grâce à la collaboration et au financement d[illegible] QUÉBEC. Un rapport de recherche sur cette expérimentation et [illegible]rement sur les liens entre les activités et les apprenti[illegible] pour consultation à APO QUÉBEC, depuis août 198[illegible].

Depuis septembre 1988, l'expérience continue avec la collaboration d'APO QUÉBEC et de la commission scolaire des Découvreurs; elle est élargie à toutes les classes du deuxième cycle et a lieu dans le laboratoire en technologies nouvelles pour les Applications Pédagogiques de l'Ordinateur (le MARDY) de l'école. Dans ce laboratoire, diverses activités se déroulent sous forme d'ateliers. Chaque classe du deuxième cycle du primaire vient au laboratoire une heure par semaine et les enfants participent aux ateliers en rotation. Au total, cette année, 200 élèves auront fréquenté ce local. La même personne-ressource anime les ateliers en présence des enseignants,

© APO QUÉBEC 1990

auxquels elle donne également une formation une fois par semaine à raison d'une heure et demie, après les heures de classe. De plus, elle offre une formation à des enseignants volontaires de la commission trois autres fins d'après-midi par semaine, de 3h30 à 5h00. Au ignants ont bénéficié de cette formation.

989, la personne-ressource n'assurera plus l'animation. mplantation du projet, la formation des enseignants, la prod pédagogiques, etc; elle sera alors engagée comme conseiller p en A.P.O. par la commission scolaire des Découvreurs. La titulaire de année reviendra à l'école après une année de congé sabbatique pendan elle elle continuait d'assumer le rôle de coordinatrice du projet (rechercher des fonds, réunir l'équipe, assurer les mandats et voir au rayonnement du projet lors des congrès). L'animation des activités de robotique pédagogique sera alors sous la responsabilité des enseignants.

Les objectifs du projet

La première et principale préoccupation du projet est d'accorder une attention spéciale à la dimension de l'organisation de l'environnement afin d'atteindre les objectifs suivants (Noël, 1989):

- faire le lien entre l'école et la réalité extérieure;
- utiliser cet environnement comme un outil nouveau d'éducation afin que l'enseignant renouvelle sa pratique pédagogique par des interventions moins conventionnelles;
- trouver des situations plus signifiantes susceptibles de stimuler l'intérêt des jeunes et de leur faire acquérir de nouvelles connaissances.

Une seconde préoccupation est d'assurer que la démarche et l'environnement préconisés présentent des rapprochements avec les différents programmes du ministère de l'Éducation. Dans cette optique, on aura pour objectif de faire les liens entre les activités proposées dans

© APO QUÉBEC 1990

ce nouvel environnement et les apprentissages à réaliser dans le cadre des objectifs de formation de chacun des programmes du primaire.

Enfin, une troisième préoccupation qui découle des deux premières, est que les outils et les activités proposés dans cet environnement soient intégrés de façon à réaliser un concept recevable et transposable à l'ensemble des enseignants de l'école ou à d'autres écoles du même type. À cet effet, l'expérimentation sera concluante si elle amène à la création d'un guide pédagogique qui pourra servir de références aux enseignants et aux écoles du Québec qui désirent implanter un projet de robotique pédagogique.

Le laboratoire en technologies nouvelles pour les A.P.O.

Le laboratoire en technologies nouvelles pour les A.P.O. existe depuis 1988 à l'école Marguerite d'Y[illegible]" est équipé de 11 micro-ordinateurs, de logiciels, d'imp[illegible]Caméléon), d'un modem, d'une caméra, d'[illegible] télématique et un journal, "Le [illegible]
Du matériel électrique, piles, moteurs, ampoules, etc, et des blocs de construction (Robotix, Construx, Logo et Fisherteknic) sont aussi disponibles. Des cahiers d'exercices, des fiches de travail, des manuels de références constituent le matériel de documentation auquel enseignants et élèves peuvent se référer au besoin.

Le laboratoire est aménagé en quatre postes de travail ou ateliers et il peut être réaménagé pour y ajouter de nouveaux outils technologiques. Dans ce sens, le laboratoire est un environnement ouvert.

Le contenu des ateliers

1. L'atelier de programmation en Logo

   Il permet aux élèves de réaliser des dessins à l'écran. Ces dessins font appel à des notions de mathématiques et de géométrie.

© APO QUÉBEC 1990

2. L'atelier de logiciels-outils

Les élèves se familiarisent avec des logiciels de traitement de texte (Mégatexte) et de traitement d'images (Paint Show, Mac Draw). Ainsi, ils ont des textes à produire avec ou sans dessin qu'ils sortiront à l'imprimante. Il arrive aussi que les élèves soient initiés à des nouveaux logiciels tels que Scarabée.

3. L'atelier électricité-robotique

Les élèves sont initiés à des notions de base en électricité (circuit électrique en série ou parallèle, court-circuit, essais avec ampoule, moteur, interrupteur, reconnaissance de symboles graphiques, etc.), avant de procéder à des montages de modules pour la robotique. La partie robotique consiste à concevoir un robot par modules (partie dessin), à déterminer le matériel requis, à faire le montage des modules, à relier le robot au micro-ordinateur et à le programmer pour qu'il effectue les tâches désignées.

4. L'atelier de travail personnel

C'est un atelier qui ne contient pas d'activités à l'ordinateur. Les activités proposées aux élèves peuvent être préparatoires aux autres ateliers ou tout simplement indépendantes. On y retrouve différentes activités, telles que:

- recherche et organisation des textes à produire sur le logiciel de traitement de texte,
- travail sur calculatrice,
- mathématiques,
- jeux éducatifs (échecs, Scrabble),
- montages mécaniques à partir de matériel de bricolage (carton, cable, corde, ciseau),

© APO QUÉBEC 1990

- montages électriques: jeux électroniques avec système de questions et de réponses (Vrai ou faux), construction d'un charriot à hélice (lamelle de plastique chauffée et tournée pour faire une hélice pour une course).

Les participants

La robotique à l'école Marguerite d'Youville s'adresse à tous les élèves du deuxième cycle du primaire. Sept enseignants et 200 élèves fréquentent le laboratoire.

Chaque classe vient au laboratoire une heure par semaine. Les élèves travaillent en équipe de deux et par rotation dans chacun des quatre ateliers. La planification du temps d'utilisation du laboratoire se fait hebdomadairement. Pour les enseignants, cet horaire est plus flexible qu'un horaire déterminé d'avance pour toute l'année scolaire.

Certains élèves du premier cycle ont aussi accès au laboratoire. Cette année par exemple, ceux de troisième année sont venus au laboratoire par groupe de 10 pour une durée d'au moins 35 minutes par semaine. Ils ont travaillé avec Logo, avec les tablettes graphiques, etc. C'est la personne-ressource qui les a initiés au langage Logo.

La démarche d'apprentissage

Pour Monique Noël, la robotique en milieu scolaire «*est un outil intégré au projet pédagogique et à la vie quotidienne de la classe*». (1989)

Dans cette optique, l'environnement pédagogique informatisé du laboratoire, favorise une approche de travail en atelier ou en équipe. Il suscite des interactions entre les élèves en même temps qu'il incite à un apprentissage individualisé; l'élève évolue à son propre rythme. Ce mode de travail au laboratoire peut influencer celui de l'enseignant lorsqu'il enseigne dans sa classe régulière. Il peut alors éprouver le

© APO QUÉBEC 1990

besoin de modifier sa démarche pédagogique pour envisager dans ses activités de classe, une approche semblable à l'approche par ateliers qu'il utilise au laboratoire.

Le support didactique

Le cheminement des enfants dans l'environnement de laboratoire est supporté par de la documentation.

À l'atelier de logiciels-outils, il s'agit seulement de manuels de référence, mais dans les ateliers de programmation en Logo et d'électricité/robotique, les élèves utilisent des fiches d'activités graduées reliées dans un guide pédagogique (La puissance de LOGO, Bergeron et Ouellet, 1984; La Robotique adaptée, Bergeron, 1987). Chaque fiche indique, pour l'activité proposée, le matériel requis, la marche à suivre et pose des questions sur l'expérience: par exemple, faire le montage d'un véhicule qui comporte deux feux (deux ampoules), le programmer pour que le feu droit s'allume lorsque le véhicule tourne vers la droite, ou que le feu gauche s'allume lorsque le véhicule tourne vers la gauche. Une autre fiche permet par exemple de réaliser un projet personnel, au choix de l'élève, en utilisant des cellules photoélectriques.

Parallèlement à la réalisation d'activités, l'élève doit tenir un journal de bord (cahier à anneaux) dans lequel il insère des feuilles de travail remplies en fonction de chaque activité proposée dans le guide. Dans son journal de bord, il décrit sa démarche de travail.

Selon un enseignant, les guides d'activités et les feuilles de travail constituent un outil essentiel. D'une part, l'élève réalise qu'il n'est pas là pour s'amuser car il doit produire un rapport. D'autre part, les enseignants peuvent suivre le cheminement de l'élève. L'utilisation de ces fiches d'activités et des fiches descriptives répond aux objectifs d'apprentissage proposés par les programmes d'études.

© APO QUÉBEC 1990

Les activités des guides sur le Logo et la partie électricité servent de pré-requis à la robotique. Les ateliers de programmation Logo et d'électricité comportent

> *«des éléments qui ne sont pas essentiels à la robotique mais qui lui sont connexes. Ces deux activités (Logo et électricité) permettent à l'enfant une compréhension abstraite et concrète de la robotique»*.

La programmation du robot à l'ordinateur est très attendue par les élèves. Cependant, en général, lors de l'atelier Électricité-Robotique, les élèves de quatrième année n'ont pas le temps d'arriver à la section sur la robotique. Ce n'est qu'en cinquième année, qu'ils pourront commencer les activités de robotique qu'ils termineront en sixième année[8].

Les habiletés développées

Les activités proposées dans les ateliers comportent divers objectifs. Par exemple, l'objet de l'atelier de Logo *«est de démystifier l'ordinateur tout en visant le développement d'une méthode d'analyse et de résolution de problèmes»*. Dans l'atelier Électricité-Robotique, par l'intermédiaire de mises en situation, on vise *«le développement de la pensée scientifique»*. Ces activités incitent l'élève à trouver sa propre démarche de travail pour résoudre différents problèmes. Ainsi, l'élève développe son autonomie.

> *«Un des objectifs dans ce labo est d'apprendre à l'enfant à se débrouiller devant des obstacles. Par essais et erreurs, l'enfant tente de résoudre son problème»*.[9]

---

8 Ces propos ont été recueillis auprès d'enseignants de l'école et des initiateurs du projet.

9 Ces propos ont été recueillis auprès d'enseignants de l'école et des initiateurs du projet.

© APO QUÉBEC 1990

Ou, comme l'écrit Monique Noël dans le Bus:

> *«Les activités suscitées par un tel environnement sont innombrables. L'enfant peut résoudre des problèmes qui reflètent sa vie quotidienne et c'est à des activités de ce genre qu'il fera face toute sa vie. Les apprentissages qui se dégagent sont significatifs. Il en est aussi plus créatif et plus productif parce que les habiletés développées sont transférables: capacité d'analyse, d'interrogation, de synthèse... qui ne s'oublient pas. Comme on n'oublie pas la natation ou la bicyclette, on n'oublie pas une habileté de résolution de problèmes, de construction d'hypothèse, de communication ou simplement une habileté d'observation ou d'exploration»*. (Noël, 1989, p. 22)

Appréciation du MARD'Y par les élèves

Dans les cinq classes observées, nous avons demandé aux élèves de nous indiquer leurs préférences parmi les quatre ateliers qu'ils utilisaient. Ils pouvaient répondre en indiquant l'atelier qu'ils préféraient ou, par ordre de priorité, les deux qu'ils appréciaient le plus. Voici le résultat de cette mini-enquête.

Dans les deux classes de quatrième année, nous constatons une distribution assez égale dans les préférences des élèves quant aux différents ateliers. En ce qui a trait à l'atelier Électricité/Robotique, les élèves savent qu'ils ne seront initiés à la robotique que lorsqu'ils seront rendus en cinquième année. Un élève explique ainsi que: *«L'électricité, c'est comme un réchauffement pour la robotique»*. Dans cette classe, l'atelier d'électricité peut même influencer le choix de carrière des élèves; c'est le cas chez ce garçon qui a décidé de devenir électricien depuis qu'il fréquente cet atelier.

Dans les deux classes de cinquième année, les deux tiers des élèves ont indiqué comme premier choix l'atelier des logiciels-outils. Cependant, la popularité de cet atelier coïncidait avec la présentation

© APO QUÉBEC 1990

d'un nouveau logiciel: SCARABÉE. Le «nouveau» capte l'intérêt des élèves, et cela même si les trois quarts ne l'ont même pas essayé (SCARABÉE fut introduit pour la première fois lors de notre observation).

En deuxième choix, les élèves choisissent dans une proportion égale les autres ateliers (Logo, Électricité-Robotique et atelier de travail personnel).

Un élève exprime en ces termes les raisons pour lesquelles il aime la robotique:

> *«Tu parles à l'ordinateur et il fait ce que tu lui demandes et aussi c'est que l'ordinateur le fait à ta place, plutôt que toi le faire avec les circuits électriques»*.

En fait, on constate que l'électricité devient moins stimulante au fur et à mesure que les élèves se rapprochent de la partie robotique. Un sentiment d'impatience semble les animer.

En sixième année, les préférences des élèves ont été recueillies en tenant compte de la variable sexe. C'est ainsi que l'atelier d'Électricité/Robotique est indiqué comme premier choix par une plus forte proportion de filles que de garçons alors qu'en deuxième choix, nous constatons le phénomène inverse. L'atelier de logiciels-outils est plus apprécié par les garçons que par les filles. L'atelier Logo n'est pas choisi en premier ni par les garçons ni par les filles; en deuxième choix il est préféré par les filles. Toujours dans cette classe de 6e année, personne ne mentionne l'atelier personnel, même si on observe que les élèves qui y travaillent manifestent beaucoup d'enthousiasme en montant un charriot à hélice qu'ils devront faire participer à une course. Enfin, reprenons ces préférences en les accompagnant des divers commentaires émis par les élèves. Ils sont fascinés par la programmation à l'ordinateur (Logo) car l'ordinateur exécute ce qu'ils demandent. Pour plusieurs, ce qui les captive dans le Logo

> *«c'est les formes qui apparaissent après qu'ils aient donné des procédures»*.

© APO QUÉBEC 1990

Certains associent la robotique et Logo:

«Après le montage (du robot), on va en Logo pour le faire fonctionner».

D'autres font un rapprochement entre le Logo et l'atelier d'Électricité/Robotique en ces termes:

«Ça se ressemble, l'un est à l'écran, l'autre est l'objet extérieur qui bouge».

De plus, en Logo, un élève constate qu'en essayant des procédures,

«tu procèdes par essais et erreurs».

Quand on demande aux élèves de nous dire ce qu'est la robotique, ils donnent les réponses suivantes:

- *«Faire fonctionner des robots avec un ordinateur»*
- *«Avoir de la logique; faut penser différentes façons de le faire fonctionner»*
- *«Construire des robots, puis apprendre à travailler avec l'ordinateur pour les faire bouger à l'aide du micro-ordinateur»*
- *«La science qui permet de contrôler un objet par ordinateur»*

L'aspect créatif de la robotique sera souligné par un des élèves; mais on se rend compte que les élèves utilisent souvent le terme "robotique" pour parler de la partie électrique:

«La robotique (en parlant de l'électricité) donne aussi l'impression d'inventer des choses».

Enfin, certaines parties de l'atelier Électricité-Robotique peuvent se faire à la maison. Un élève a dit faire de l'électricité depuis l'an passé avec son grand-père à la maison. Il fait bouger des montages en Lego (camions) à l'aide de piles et d'un transformeur. Pour la partie robotique, un élève de 6e année soulève le problème que les exercices ne sont pas possibles à la maison, car le plus souvent il n'y a pas d'ordinateur.

© APO QUÉBEC 1990

La différence entre filles et garçons

Pour l'animateur, dans l'atelier de robotique, la seule différence qu'il note:

«c'est que les gars ont hâte d'arriver au produit fini alors que les filles s'attardent au processus».

Ce n'est que dans les préférences face aux ateliers qu'on enregistre des différences.

La continuation des activités par les enseignants

Les activités futures au laboratoire, «la relève du MARD'Y» sera assurée grâce aux actions qu'ont entreprises les enseignants de l'école. En effet, ils sont nombreux (12 à 13 sur 24 environ) à avoir suivi la formation donnée depuis octobre dernier par la personne-ressource. Elle a consisté à faire réaliser par les enseignants eux-mêmes les activités proposées dans les quatre ateliers.

Des enseignants constatent que la formation doit être accompagnée de la pratique:

«Il faut pratiquer en dehors des cours car ça s'oublie vite. Il y en a beaucoup à retenir la première année (en se référant aux quatre ateliers). L'an prochain ça va aller mieux».

Un autre enseignant mentionne que la formation est bonne

«sauf que pour apprendre, il faut pratiquer beaucoup. Il faut mettre du temps personnel sur les ordinateurs».

Depuis le début des cours aux enseignants des autres écoles, ceux de Marguerite d'Youville ont moins accès au MARD'Y qui est maintenant occupé du lundi au jeudi inclusivement, après les heures de classe.

Ils assistent aussi aux ateliers avec les élèves en présence de la personne-ressource. Ils tentent d'aider les élèves. Certains fonctionnent bien dans certains ateliers seulement, d'autres ont de la facilité dans

© APO QUÉBEC 1990

tous les ateliers. Quelques-uns s'aperçoivent que les enfants sont à l'aise et qu'ils peuvent s'entraider. En programmation Logo, l'enseignant qui sent que les élèves le dépassent, n'hésite pas à inviter ceux qui rencontrent des difficultés à consulter d'autres élèves.

Nous avons demandé aux enseignants comment ils imaginaient se débrouiller sans la présence de la personne-ressource. La question nous semblait pertinente car, à partir de septembre 1989, l'animateur n'assumera plus l'animation des ateliers. Les enseignants sont rassurés depuis qu'ils savent que l'animateur sera conseiller pédagogique en A.P.O. dans la commission scolaire et qu'il aura son bureau à l'école Marguerite d'Youville. Il demeurera donc disponible en cas de besoin.

Cependant, pour d'autres, l'appui d'une telle personne-ressource est indispensable sur le plan technique et sur le plan des idées. La personne-resource planifie les activités, l'organisation matérielle du local, formate les disquettes, assure le rangement, etc.:

> *«c'est organisé, il a ça dans la tête, il a de la facilité, alors que pour les enseignants, ils peuvent se sentir surchargés s'ils sont seuls, c'est assez pour lâcher»*.

Enfin, la coupure n'est pas perçue comme trop radicale, aussi les enseignants se sentent-ils prêts à lancer le défi et à assurer la relève; ils comptent également sur l'entraide entre enfants.

Le rôle de la direction

L'implication du directeur dans le projet est évaluée à une demi-journée par semaine. Son rôle en a été un de support administratif (réquisitions, suivi du budget) et d'appui afin d'assurer la poursuite du projet. Cela impliquait de démontrer, à la commission scolaire, la nécessité de la présence d'une personne-ressource sur le projet et d'une personne-ressource à la commission scolaire elle-même. La recherche de financement constituait également une des responsabilités qu'il a assumées.

© APO QUÉBEC 1990

Ayant un intérêt pour l'informatique ainsi qu'une formation dans ce domaine, il a pu ainsi mieux identifier les problèmes de formation et de continuation du projet; il reconnaît que l'ordinateur n'est pas un outil facile pour tout le monde, et il émet, en ces termes, des doutes sur la transférabilité du projet:

> *«Jusqu'à quel point les enseignants de cette école sont-ils représentatifs des autres enseignants de nos écoles québécoises? Certains enseignants partent tout seuls. D'autres jamais. Jusqu'à quel point une école sans support peut-elle se lancer là-dedans?»*

À Marguerite d'Youville, le dynamisme et l'appui constant du directeur d'école ont été déterminants pour la poursuite et la survie du projet.

Conclusion

D'un projet-classe, le projet de robotique pédagogique de l'école Marguerite d'Youville est devenu un projet-cycle. Ceci a été possible grâce à la présence d'un chercheur qui assumait toute la responsabilité de la partie expérimentale du projet. La commission scolaire s'est graduellement impliquée en réengageant la personne-ressource comme conseiller pédagogique en A.P.O. afin de poursuivre une sensibilisation auprès de tous les enseignants de la commission scolaire et de faire fructifier l'expertise développée dans le laboratoire; ainsi, on pourra assurer la continuité du projet.

© APO QUÉBEC 1990

3.4 L'école Saint Damase de la Commission des écoles catholiques de Montréal

Identification du projet

Lieu	École Saint-Damase (CECM) 7575,19e Avenue - Rosemont Montréal, Québec H2A 2M2
Téléphone	(514) 596 4924
Pour informations	Monsieur Roger Pelchat, directeur Jean-Pierre Bérard et Rafik Samman, enseignants
Laboratoire:	Environnement structuré de robotique et lieu d'expérimentation et d'application du concept de robotique C.A.R.E.S. élaboré par monsieur Roger Pelchat, directeur de l'école Saint-Damase.
Activités de robotique:	Module de robotique en sciences de la nature proposant trois niveaux d'expertise avec plus de 13 situations d'apprentissage de difficulté graduée selon les degrés, au deuxième cycle du primaire.
Fréquence	CARES, aux deux premiers niveaux d'expertise dure, en moyenne, 18 heures réparties sur un mois. *Au troisième niveau d'expertise, le temps est illimité. Les élèves travaillent en sous-groupes de 2-3 élèves avec dix situations d'apprentissage différentes.*

© APO QUÉBEC 1990

L'historique

En 1981, au moment de l'introduction des ordinateurs dans les écoles, M. Roger Pelchat, alors directeur de l'école Saint-Damase, a parmi ses préoccupations, celle de faire avancer le dossier informatique. Dépassant son rôle d'administrateur, il a toujours eu comme priorité d'assurer un support logistique et pédagogique à tout projet se déroulant dans son école. En 1985-1986, il fait une demande de subvention de projet au MEQ, dans le cadre du programme Innovation en micro-informatique. Monsieur Pelchat a pour objectif de développer un concept d'apprentissage de la robotique dans l'enseignement des sciences de la nature, dans un environnement structuré de façon à adopter une démarche de résolution de problème.

Deux enseignants de l'école, alors spécialistes en musique, anglais, morale et éducation physique décident de participer à ce projet à titre d'expérimentateurs principaux. Le MEQ accorde un certain montant d'argent pour l'achat de matériel. La C.E.C.M. permet l'engagement d'un enseignant à temps plein comme personne-ressource pendant deux ans. Les deux enseignants intéressés se partageront cette fonction à demi-temps pendant deux ans pour l'implantation du projet. Depuis ces débuts, la robotique pédagogique se poursuit à l'école Saint-Damase.

Le concept de C.A.R.E.S.[10]

Définition du concept

Comme son sigle l'indique (concept d'apprentisage favorisant l'introduction de la robotique dans l'enseignement des sciences), C.A.R.E.S. est un concept d'apprentissage favorisant l'introduction de la robotique scolaire dans l'enseignement des sciences de la nature au deuxième cycle du primaire. En voulant favoriser chez l'enfant le développement de la pensée scientifique, une meilleure compréhension

10 Ces renseignements sont extraits de la revue Le Bus (Pelchat, 1989) et des guides pédagogiques de C.A.R.E.S.

© APO QUÉBEC 1990

de l'environnement technologique et proposer à l'enfant un concept d'apprentissage où l'ordinateur intervient comme un processeur de contrôle, on incite l'enfant à concevoir, assembler, tester et programmer un robot afin de lui faire résoudre un problème technologique.

Définition de la robotique

Monsieur Pelchat définit la robotique pédagogique par rapport à la robotique industrielle.

Celle-ci consiste à automatiser l'action d'un mécanisme dans un environnement. Sa finalité est donc la transformation de la matière et l'accent est mis sur la qualité des machines (robots) élaborées. Le contrôle de procédés physiques est réalisé en boucle fermée, c'est-à-dire que le mécanisme est entièrement automatisé. En robotique pédagogique au contraire, l'accent est mis sur la quantité et la qualité des apprentissages; le contrôle de procédés physiques est réalisé en boucle ouverte, car c'est l'élève qui doit intervenir de la commande à l'ordinateur jusqu'à la rétroaction.

D'autres éléments entrent en jeu dans la robotique pédagogique: elle sert d'interface entre l'élève et le réel; elle offre un environnement tridimensionnel, concret et physique où la pédagogie proposée considère l'erreur comme génératrice d'hypothèses de résolution de problèmes. Enfin, un des ses grands avantages, selon M. Pelchat, est qu'elle confronte l'élève et l'enseignant à une grande vérité scientifique: l'évidence.

C'est avec ces prémisses en tête que le directeur de l'école de Saint-Damase et deux enseignants débutaient en 1985-86 le projet encore en cours.

© APO QUÉBEC 1990

Le déroulement du projet

Le contenu

Le module de robotique actuellement expérimenté porte sur les sciences de la nature. Il est encore en cours de développement surtout en ce qui concerne son application au troisième niveau d'expertise.

Il présente une douzaine de situations d'apprentissage réparties en trois niveaux d'expertise:

- au niveau débutant, il s'agit du Robot enfouisseur de déchets nucléaires;
- au niveau intermédiare, il s'agit du Robot jardinier;
- au niveau avancé, il s'agit du Robot analogique.

À l'école Saint-Damase, le module est inscrit comme activité dans la grille-horaire de toutes les classes du deuxième cycle, soit cinq classes et environ 150 élèves. Il dure 18 heures en quatrième et cinquième années, qui sont réparties sur plusieurs semaines (entre quatre et cinq semaines). Il permet d'atteindre la moitié des objectifs terminaux prescrits par le programme des sciences de la nature du MEQ.

Chacune des situations d'apprentissage a un contenu précis. Dans celle du Robot enfouisseur, l'élève est initié aux notions de logiciel et de programme; la programmation à réaliser consiste à utiliser une procédure simple pour résoudre le problème. Il y a trois variables à définir: un numéro de sortie, une direction et une durée (ex.: M1 G12, 54). Dans la situation du Robot jardinier, l'élève apprend à utiliser des capteurs logiques et à écrire un programme plus structuré en créant des procédures simples et une procédure de rappel. Le défi du Robot jardinier consiste à cultiver le sol de la lointaine planète Germinium. Pour arriver à ces fins, l'enfant utilisera essentiellement le capteur de contact, le coupleur optique et parfois un coupleur magnétique.

© APO QUÉBEC 1990

Le Robot analogique est en développement et seul le guide intitulé Bras articulé est édité. Plusieurs autres, cependant sont prévus. Ils permettront le contrôle programmé d'aquarium, de serres, d'incubateurs, de chaînes de production, etc. En plus des capteurs logiques, les capteurs analogiques seront utilisés.

La démarche

Les activités sont structurées. La démarche est suggérée dans des guides pédagogiques, (un guide par situation), destinés à l'enseignant et des guides d'activités destinés aux élèves. Les guides pédagogiques sont très appréciés tant à cause de la qualité de leurs informations que de celle de la démarche qu'ils proposent. Cependant, la terminologie qu'ils utilisent pose parfois des problèmes.

L'approche pédagogique allie l'enseignement magistral au travail par atelier. Lorsqu'ils travaillent en atelier, les élèves sont regroupés par équipes de six. Les guides indiquent comment constituer les équipes de travail. Il est conseillé de constituer des équipes d'égale force comprenant six élèves. Ces équipes sont formées à partir de critères favorisant un partage des diverses compétences des élèves, telles que l'habileté à dessiner, à écrire, à diriger (leadership), à bricoler. Les qualités de chacun contribuent ainsi à la polyvalence de l'équipe.

Aux deux premiers niveaux d'expertise, la démarche d'apprentissage est articulée autour de quatre étapes de cheminement: la conception, l'assemblage, la mise à l'essai et la délégation à l'ordinateur. Les trois premières étapes sont réalisées en sous-groupes de deux élèves. Les élèves reviennent en équipe de six pour réaliser la dernière phase du projet. Toutes les équipes doivent résoudre le même problème en y apportant toutefois une solution personnelle.

La première étape est celle de conception et de schématisation. Il s'agit de concevoir un mécanisme ou plusieurs mécanismes qui résoudront le problème soumis. Les élèves doivent décomposer le problème en sous-

© APO QUÉBEC 1990

problèmes, envisager les solutions possibles et produire un schéma du robot conçu et un devis de réalisation.

La deuxième étape est celle de l'assemblage: toujours en sous-groupes, les élèves passent à l'assemblage de leur machine.

La troisième étape est celle de la mise à l'essai: chaque sous-groupe vérifie la performance de son mécanisme en fonction du sous-problème qu'il est censé résoudre. La solution est d'abord testée d'un point de vue électromécanique, avec des piles et des interrupteurs. Un pré-programme est alors écrit.

La quatrième étape est celle de la programmation et de l'automatisation: les élèves se familiarisent avec le logiciel et le contrôleur de C.A.R.E.S.

Tout au long de la réalisation du travail, l'élève est actif et utilise plusieurs procédés d'apprentissage dont la formulation d'hypothèses, la mise à l'essai, la déduction, l'induction et l'heuristique.

Dans cette approche, l'enseignant devient un guide, questionne les élèves et les renvoie vers leurs camarades.

> *«En robotique, dira un éducateur, les enfants sont laissés à eux-mêmes. Ils ont à résoudre un problème; l'enseignant s'interpose peu».*

<u>L'environnement d'apprentissage</u>

Tel qu'il est décrit dans le guide, l'environnement d'apprentisage allie l'organisation de l'aire de travail à la démarche d'apprentissage. Pour chacune des étapes de la démarche, la salle aménagée contient quatre plateaux:

- un magasin qui sert à l'entreposage du matériel nécessaire à la conception et au schéma des mécanismes à construire pour résoudre le problème proposé;

© APO QUÉBEC 1990

- deux grandes tables juxtaposées qui servent de plateau d'assemblage pour la deuxième étape,
- un banc d'essai qui permet à l'élève de vérifier la performance de son mécanisme. Par exemple, dans le cas du robot enfouisseur, il s'agit d'un bac rempli de vermiculite.
- Enfin, adjacent au banc d'essai, est situé le plateau de contrôle par ordinateur. L'équipe se servira de l'ordinateur pour programmer les actions de ses robots.

Le matériel utilisé est un contrôleur et un logiciel de contrôle qui permettent à l'élève de programmer dans un langage transparent, très simple, très près du langage humain. Monsieur Pelchat dit qu'il démystifie la programmation car il évite les macroprimitives et n'utilise que quelques primitives et une programmation modulaire (procédures simples et de rappel).

Le matériel de base utilisé pour fabriquer les mécanismes peut être indifféremment LegoTechnic, Fischertechnik ou Robotix. Il n'y a aucun problème de compatibilité entre les moteurs, le logiciel et le contrôleur si les mécanismes sont montés avec l'un ou l'autre de ces trois matériels de base.

À l'école Saint-Damase, une salle a été aménagée spécialement pour le déroulement des activités de robotique; les autres activités d'informatique ont lieu dans une autre salle. On observe quelques différences avec le plan original; ainsi, l'assemblage se fait sur le plateau où il y a le banc d'essai. En effet, le plateau d'assemblage a été remplacé par deux rangées de chaises sur lesquelles les enfants prennent place pour recevoir les consignes générales au cours des étapes. Les personnes-ressources provoquent si nécessaire des arrêts intermittents et les élèves prennent alors place dans l'espac ce ural pour recevoir les explications ou les consignes leur permettant de poursuivre leur démarche.

© APO QUÉBEC 1990

Au début, les projets fonctionnaient sous la supervision et l'encadrement de l'une des deux personnes-ressources qui aidaient les titulaires; maintenant ces derniers sont suffisamment à l'aise, après deux ans d'expérimentation pour se débrouiller seuls. Les personnes-ressources n'agissent alors qu'à titre de conseillers.

Les instruments d'évaluation

Pour mesurer l'impact de la robotique pédagogique sur l'apprentissage, C.A.R.E.S. propose trois instruments d'évaluation:

- un questionnaire comportant cinq questions pour une évaluation sommative et rapide,
- une grille d'évaluation formative de certains objectifs du programme de sciences de la nature,
- une grille d'évaluation sommative de certains objectifs du programme de sciences de la nature.

Les apprentissages

On a demandé aux enseignants: quels apprentissages les enfants réalisent-ils en robotique? Pourquoi choisir la robotique plutôt qu'une autre activité?

Selon les enseignants, le module de robotique favorise certains apprentissages tels que: la méthode par tâtonnement, par essais et erreurs, le respect des consignes à suivre, la collaboration en équipe, la manipulation de machines simples, l'utilisation d'un outil de communication (l'ordinateur), un intérêt pour la méthode scientifique, l'apprentissage de concepts mathématiques par la manipulation (par ex., les concepts de durée), des capacités d'analyse. Les enfants développent leur créativité, une approche plus systématique à leur travail, etc.

© APO QUÉBEC 1990

Le travail en équipe

Les enseignants apprécient aussi le travail en équipe suscité par l'organisation des aires de travail appuyant la démarche expérimentale. Ils en retirent une meilleure connaissance des enfants. Cela leur permet de voir les enfants sous un autre jour, d'observer et d'analyser leur fonctionnement en équipe. Le travail en atelier est différent de ce qui se passe dans la classe habituelle:

«Ici les enfants circulent, discutent, argumentent entre eux».

Et les titulaires peuvent observer leurs élèves selon une grille suggérée dans le guide de l'enseignant. La présence d'une personne-ressource leur permet d'être observateurs plutôt qu'intervenants. L'autonomie, la concentration, le respect des consignes, la persévérance et la tolérance au niveau du caractère seront des éléments observés chez les enfants dans ce type d'encadrement.

Concernant le travail d'équipe, les éducateurs constatent une nette amélioration d'une classe à l'autre; les enfants acquièrent plus de maturité quant à l'esprit d'équipe; ils sont plus à l'écoute des autres et acceptent plus facilement les solutions proposées par les autres. Sur ce mode de travail nous avons retenu le commentaire suivant d'un enseignant:

«Ce ne sont pas nécessairement les «bols» en mathématiques et en français qui sont le plus à l'aise; ils ne sont habitués ni au travail en équipe ni au travail manuel et dans ces deux aspects, ils éprouvent des difficultés».

La différence entre les garçons et les filles

La différence d'utilisation de la robotique entre les garçons et les filles est une question qui préoccupe beaucoup les éducateurs. Les témoignages des enseignants confirment les allégations des guides C.A.R.E.S.:

© APO QUÉBEC 1990

- l'attrait pour la culture technologique est généralement accru chez l'ensemble des élèves qui participent au module de robotique;
- les filles développent une nouvelle attitude devant les questions technologiques; construire et manipuler ne leur apparaissent désormais plus comme des activités réservées aux garçons.

Chez les adultes, par contre, ce sont les enseignants masculins qui ont été impliqués dès le début dans le projet. Les enseignantes y sont venues par la suite, ce qui fait dire à une enseignante:

«Les femmes de 40 ans ont moins d'intérêt. Peut-être que les filles qui vivent le projet développeront un intérêt envers un tel projet. Actuellement, elles aiment ça et plus tard, elles seront différentes de nous».

L'évaluation du projet

Les éducateurs de l'école Saint-Damase sont très favorables au concept de C.A.R.E.S.; nous les avons cependant invités à nous dire quels éléments du projet pourraient être modifiés ou ajoutés pour en faire un projet idéal. Voici les différents thèmes qui ont suscité des commentaires:

a) La durée du projet

Il semble que les enseignants préféreraient que la durée du module soit étendue sur une période plus longue, couvrant toute l'année scolaire. On suggère que, dans cette optique, soient explorées les possibilités d'intégration des matières. En sciences humaines, par exemple, les aspects sociaux et l'impact des nouvelles technologies sur les emplois pourraient être traités dans le module de robotique. En mathématiques, on pourrait intégrer les notions de fraction (fraction du temps), de mesure, de surface, etc.

On émet aussi l'idée d'une individualisation du rythme d'apprentissage de l'enfant; il serait intéressant de permettre des activités

© APO QUÉBEC 1990

complémentaires qui favoriseraient les individus plus que les équipes. Une approche individualisée serait particulièrement bénéfique aux enfants présentant des difficultés d'apprentissage.

b) Le matériel

Sur le matériel, les enseignants ont aussi des commentaires à faire. Ils souhaitent avoir plus de contrôleurs pour former de plus petites équipes de travail ou encore pour pouvoir poursuivre les activités dans les classes. Les élèves de sixième pourraient par exemple réaliser un aquarium qu'ils garderaient dans leur classe et dont les opérations de nettoyage et de nutrition des poissons seraient automatisées. Il y aurait alors une continuité des activités; au laboratoire, il s'agirait d'une initiation à l'activité qui pourrait être prolongée dans la classe où l'on disposerait d'un ordinateur.

On mentionne également que le matériel de base utilisé jusqu'à maintenant (Robotix) n'est plus fabriqué. Le moment venu, on optera vraisemblablement pour le matériel Fischerteknic.

c) Le travail en équipe

On souhaite diminuer l'importance des équipes à quatre enfants par équipe et sept plateaux de travail. *«Il faudrait alors disposer d'un local plus grand»*, ce qui semble pour le moment irréaliste.

d) La formation

Concernant leur formation, les enseignants ont beaucoup à dire. Ils aimeraient participer eux-mêmes à tous les projets (des trois niveaux) de façon à expérimenter toutes les situations d'apprentissage, ce qui nécessiterait d'augmenter le temps de formation. De plus, il leur apparaît essentiel de conserver une personne-ressource à qui se référer en cas de problèmes techniques et à l'étape de la programmation.

© APO QUÉBEC 1990

Enfin, ils aimeraient connaître d'autres projets, établir des échanges avec d'autres intervenants, discuter de leur démarche, etc.

L'appréciation du module de robotique par les enfants

Pendant nos visites, nous avons pu obtenir certains commentaires des élèves. Trois types de questions leur ont été posées. Quelles sont les activités de robotique que vous réalisez? Qu'est-ce que vous apprenez quand vous faites de la robotique? Qu'est-ce que vous aimez ou n'aimez pas de la robotique?

Voici des exemples de réponses:

- *«On apprend à programmer tout».*
- *«On apprend à résoudre des problèmes».*
- *«On apprend des choses nouvelles à chaque fois».*
- *«On apprend à faire des robots pour trouver des solutions pour les problèmes d'avenir».*
- *«On apprend à faire des projets de l'an 2000 parce que dans l'an 2000, il va y avoir des robots. On n'aura pas besoin de rien faire».*

Certains enfants par l'intermédiaire de la robotique se sentent investis d'une véritable mission sociale.

«Avec le Robot jardinier, on enterre des graines, on fait des récoltes pour sauver le monde. Par exemple, les gens en Afrique manquent de nourriture. Plus tard, on pourrait construire un robot comme ça et il pourrait y avoir assez de nourriture dans ces pays».

Un autre enfant, aimerait

«faire des machines plus grosses, des robots qui peuvent aider les personnes handicapées».

Les élèves de cinquième année, qui en sont à leur deuxième situation d'apprentissage dans le module de robotique en sciences de la nature, voient bien la progression. En effet, ils la décrivent ainsi:

© APO QUÉBEC 1990

- *«En plus, y a des capteurs de contact, des coupleurs optiques... c'est plus précis»*
- *«Le matériel est plus perfectionné; à la place de programmer des temps, tu utilises des capteurs».*
- *«On ajoute d'autres fonctions (de programmation) ce qui permet de faire faire plus de choses à ton robot».*

Concernant le travail en équipe, nous avons recueilli les commentaires suivants:

- *«Ça donne l'esprit d'équipe»*

ou,

«(Dans) le travail d'équipe. Cette année, on prend plus les idées des autres».

- *«Il faut que tu acceptes les idées des autres».*

Une élève qui s'identifie comme «le chef de son équipe» s'exprime ainsi:
«Tout le monde s'entraide. On se prête des morceaux. Je réconcilie les élèves».

Il y a aussi des commentaires négatifs:
«J'aimerais plus faire le projet seul ou à deux. Y en a qui nous dérangent, qui parlent, puis nous on travaille comme des bons».

Et les élèves font ressortir l'aspect créatif de faire de la robotique:

- *«C'est notre création à nous».*
- *«Ça fait aller notre imagination de construire un robot».*
- *«On a un modèle au début; avec ça, on peut en inventer un autre».*

Quant à leur perception de l'intelligence du robot, elle est variable:

Un enfant: *«T'apprends qu'un robot, ça peut être intelligent».*
L'interviewer: *«Ah oui! Comment ça?»*

© APO QUÉBEC 1990

Premier enfant: *«Ben, c'est nous, on le programme...»*
Un autre enfant: *«Tu dis plus «maudit robot, tu fais pas ce que je veux.» Si ça ne marche pas, ça veut dire que tu l'as mal programmé»*.

Faire de la robotique, c'est aussi programmer les actions du robot. Des enfants exprimeront une grande satisfaction à voir leur robot se mettre en marche après avoir programmé quelques commandes à l'ordinateur dans le langage du robot. Et c'est également à ce moment que la programmation sera reprise jusqu'à ce que le robot accomplisse ce que l'on en attend:

«T'as un problème et tu trouves ce qui ne marche pas sur le programme, il faut aller voir et recommencer».

Des élèves relèvent certains aspects qui pourraient être améliorés quant au matériel et à l'encadrement:

«Les pièces ne sont pas assez solides, c'est en plastique, je les mettrais en métal, mmm, ce serait trop pesant, (il faudrait) prendre un matériel plus solide, une autre sorte de plastique».

Un autre élève n'aime pas quand on lui répond:

«Attends, je dois m'occuper d'un autre élève».

Il est enfin très rare que des enfants fassent prévaloir l'aspect ludique de la robotique.

Le support de la direction

En ce qui concerne le projet de robotique, le rôle de la direction de l'école Saint-Damase est d'offrir aux enseignants du perfectionnement, d'obtenir un budget pour la libération des enseignants et des personnes ressources, d'organiser les horaires pour l'utilisation du laboratoire, de s'assurer que le matériel électrique et électronique fonctionne bien, de procéder aux achats nécessaires et de permettre aux enseignants d'échanger entre eux sur les problèmes qu'ils rencontrent et les solutions à apporter. Sur les plans technique et pédagogique, il n'y a

© APO QUÉBEC 1990

plus nécessité d'intervention de la direction, car les enseignants et les personnes ressources possèdent maintenant l'expertise nécessaire.

Conclusion

Le projet de robotique à l'école Saint-Damase est un projet-cycle inséré dans une grille-horaire. Il comprend des situations d'apprentissage pour chaque année du deuxième cycle du primaire. De plus, il est intégré dans le programme des sciences de la nature. Enfin, il correspond assez bien au modèle proposé par C.A.R.E.S. Nous pensons que ce concept peut être transféré ailleurs. À prime abord, il présente un cadre rigide car tout est défini dans les guides pédagogiques ou dans les guides d'activités: les mises en situation, la formation des équipes (nombre, composition) le degré d'enseignement, le type d'évaluation, etc. Cependant, nul n'est tenu d'endosser la démarche à la lettre. L'utilisateur peut l'adapter à ses besoins: prendre plus de temps pour la mise en situation, faire de la robotique dans sa classe, s'attarder à des éléments qui visent d'autres disciplines, etc.

Le concept appliqué à l'école Saint-Damase semble bien apprécié dans l'école. Ce qui est important dans un tel projet, c'est que l'enseignant et les élèves puissent trouver un lieu pour exprimer leurs commentaires, échanger entre eux sur leurs expériences, connaître d'autres projets, etc. Un lieu d'expérimentation doit être aussi un lieu d'évolution.

© APO QUÉBEC 1990

4 Trois projets-types au secondaire

Situation générale des projets du secondaire

Nous avons recensé neuf projets en cours au secondaire dont quatre se déroulent dans des écoles de la C.E.C.M. Trois projets sont en préparation.

Nous décrirons quatre projets en cours. L'un est un terrain d'expérimentation du laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal[11]. Il s'agit de la Maison de l'Éducation des adultes de la commission scolaire Chambly. Un autre est un projet de «théâtre robotisé» ayant lieu à la polyvalente Louis-Joseph Papineau de la C.E.C.M., avec la collaboration de l'Université du Québec à Montréal. Un troisième a lieu dans le cadre du cours d'Introduction à la science informatique (I.S.I.), à la polyvalente Georges Vanier de la commission scolaire Les Écores. Enfin un quatrième vient de démarrer à l'école Joseph Charbonneau, école pour handicapés physiques, de la C.E.C.M., où c'est également dans le cadre d'I.S.I. qu'on se livre à l'expérimentation de la robotique.

Pour l'année 1989-90, deux polyvalentes - Jeanne-Mance de la C.E.C.M. et Pierre-Laporte de la commission scolaire Sainte-Croix - ont été désignées comme nouveaux centres d'essai du laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal. Le projet de la polyvalente Pierre-Laporte concernera les adultes. Ainsi, en 1989-90, s'ajoutant à celui de la Maison de l'Éducation des Adultes, trois «gymnases scientifiques» de l'Université de Montréal seront ouverts. Ils s'adresseront alors à tous les élèves et non plus seulement aux élèves en sciences.

---

11 Le laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal, dont le responsable est le professeur Pierre Nonnon, est principalement financé par APO QUÉBEC et l'Université de Montréal. Il reçoit également une aide du ministère de l'Éducation et de la fondation Apple Canada (pour les ordinateurs et leurs périphériques).

© APO QUÉBEC 1990

4.1 La Maison de l'éducation des adultes de la commission scolaire de Chambly

Renseignements généraux

École	La Maison de l'éducation des Adultes Commission Scolaire de Chambly 25 Chemin Chambly Longueil, Québec J4H 3L2
Téléphone	(514) 670-3130
Pour informations:	Monsieur Marcel Girouard, coordonnateur du projet, Monsieur Antoine Acpa, personne-ressource pour la mise à l'essai des prototypes
Participants:	adultes en secondaire IV et V - Cours de sciences physiques
Début du projet:	septembre 1988

Description du projet

Ce projet s'inscrit dans le cadre de la réalisation du concept de «gymnases scientifiques» développé par Pierre Nonnon et son équipe au laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal.

Les gymnases scientifiques sont des salles d'activités technologiques qui comprennent des prototypes d'appariteurs-robots tels que le train électrique, le pendule ou le plan incliné.

Les appariteurs-robots permettent aux élèves d'appréhender de façon concrète des notions théoriques en physique et en mathématiques. Par exemple, le train, relié au micro-ordinateur, peut être mis en marche et roule lorsqu'un programme s'exécute à l'ordinateur, en même temps

© APO QUÉBEC 1990

qu'une représentation graphique de ce mouvement apparaît à l'écran de l'ordinateur. Cette simultanéité de représentations (réelle et graphique) grâce à la «lunette cognitive» permet aux élèves «...de prédire, décrire ou analyser une interaction entre différentes variables...» (Nonnon, 1986 p. 37). L'approche pédagogique consiste en une approche par découverte guidée. L'enseignant assume un rôle de guide et de soutien dans le processus d'acquisition de la démarche expérimentale de l'élève. Ce dernier se pose des questions, formule des hypothèses, fait des essais, conclut et reprend si nécessaire avec de nouvelles hypothèses. Des fiches pédagogiques peuvent aussi servir de guide à l'élève au cours de sa démarche d'observation et de manipulation de variables.

Actuellement, à la Maison de l'Éducation des adultes, cette activité se déroule dans le laboratoire des sciences. L'an prochain, un local sera aménagé pour en faire un réel «gymnase scientifique», dans lequel, il n'y aura alors que des activités de robotique.

D'autres prototypes s'ajouteront tels que: le moteur électrique, l'ascenseur, l'usine, le véhicule, l'éolienne et l'oscilloscope.

Ce «gymnase scientifique» sera ouvert à tous les élèves car un de ses objectifs principaux est de «donner à tous le goût des sciences».

Par ailleurs, des démarches sont en cours pour commercialiser les prototypes en vue de les rendre accessibles dans le milieu scolaire.

© APO QUÉBEC 1990

4.2 La polyvalente Louis-Joseph-Papineau de la Commission scolaire des écoles catholiques de Montréal

Renseignements généraux

École: Polyvalente Louis-Joseph Papineau
2901, rue de Louvain Est
Montréal, Québec

Pour informations: Monsieur Jean-Baptiste Lapalme, département de mathématiques et d'informatique de l'UQAM.
Monsieur Maurice Bélanger, Centre interdisciplinaire de recherches sur l'apprentissage et le développement en éducation de l'UQAM (CIRADE).
Monsieur Pierre Gosselin, directeur adjoint à l'école Louis-Joseph Papineau.

Participants: 20 élèves de secondaire II, III, IV et V

Début du projet: octobre 1987

Description du projet

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre l'Université du Québec à Montréal et la C.E.C.M., collaboration qui existe depuis cinq ans alors que l'on mettait sur pied à la polyvalente Louis-Joseph Papineau une classe pilote d'informatique. Le projet de robotique éducative a débuté en 1987-1988, par l'organisation d'un local pilote en robotique éducative. Une vingtaine d'élèves de l'école participaient à cette activité, en commençant par construire des robots comme celui d'une usine miniature afin d'explorer les différentes composantes de la robotique. Parmi celles-ci, on retrouve des composantes mécaniques (engrenages, leviers etc.), des composantes électriques (circuits, résistances, sources, etc.), des composantes électro-magnétiques

© APO QUÉBEC 1990

(moteurs, relais, électro-aimants, etc), des composantes électroniques (micro-processus, circuits intégrés, interfaces, etc), et des composantes informatiques (logiciels de contrôle, langages).

En septembre 1988, la classe pilote entreprenait la création du «théâtre robotisé». Le théâtre robotisé devait comprendre des personnages, des décors, un éclairage et des rideaux contrôlés par ordinateur. De plus, le son (musique et dialogue) enregistré sur magnétophone devait être synchronisé par ordinateur.

À partir du langage Androïde (langage proche du langage naturel), créé par Jean-Baptiste Lapalme et Maurice Bélanger, les élèves ont écrit des programmes pour déplacer les personnages et mouvoir les décors sans avoir à apprendre la programmation. Les élèves participaient à ce projet soit comme activité parascolaire pour ceux qui ont fait le montage des pièces électro-mécaniques et les programmes soit à l'intérieur de leurs cours de français et d'arts plastiques pour ceux qui faisaient le texte, les décors et les costumes.

Le matériel utilisé était l'interface de la compagnie Caméléon, le langage Androïde et les blocs de construction Lego, Fischertechnik et Robotix.

L'importance de ce projet réside dans l'originalité de son thème, un théâtre robotisé et dans l'approche multidisciplinaire que privilégie cette activité.

Le projet se continue en 1989-90 et ses précurseurs veulent le rendre davantage interdisciplinaire en l'intégrant aux cours d'initiation à la technologie, d'introduction à la science informatique, de mathématiques et de sciences.

© APO QUÉBEC 1990

4.3 La polyvalente Georges-Vanier de la commission scolaire Les Écores

Renseignements généraux

École: Polyvalente Georges-Vanier
3995, boul. Lévesque
Duvernay, Laval (Québec)

Pour informations: Hélène Rouette, professeur d'Initiation à la science informatique

Participants: élèves de secondaire 3 (activité parascolaire)
élèves de secondaire 4 (cours ISI)

Début du projet: janvier 1989

Description du projet

La polyvalente Georges Vanier applique un système de pédagogie par projet. Les élèves tiennent un agenda de leurs activités qui se déroulent sous forme de modules. Chaque enseignant conseille un groupe de 15 élèves. Il agit comme tuteur et animateur de la vie de son groupe. Les élèves sont ainsi initiés à planifier eux-mêmes leur travail. Dans une polyvalente, cette approche donne une dimension personnelle aux rapports enseignants/élèves ainsi qu'aux rapports élèves/élèves, qu'on ne retrouve pas dans les autres écoles secondaires traditionnelles.

Depuis janvier 1989, il y a eu deux séries d'ateliers de robotique comprenant chacune environ dix participants, groupés en équipes de deux ou trois et animés par Jean-Nicolas Lambert de la compagnie Roludo Inc. C'est dans le sixième module du cours I.S.I., que l'élève se voit proposer le thème de la robotique. Elle devient pour lui un moyen d'intégrer des notions apprises dans les autres modules du cours, comme par exemple, celles de boucle de répétition et de prise de

© APO QUÉBEC 1990

décision. Le module de robotique comprend six sessions d'une heure et demie par cycle de six jours. Les enseignants impliqués se sont également familiarisés avec les activités de robotique sous la direction de l'animateur afin de les prendre éventuellement en main eux-mêmes.

Le matériel utilisé est le matériel de construction Fischertechnik; l'interface est celle développée par la compagnie CAMÉLÉON ou celle de la compagnie Bibytes. Dans le module de robotique, l'approche est la même que dans les autres activités de l'école, c'est-à-dire une approche par projets. Après qu'ils ont été initiés au fonctionnement du logiciel de contrôle, en s'inspirant des modèles illustrés par Fischertechnik, les participants décident en équipe de construire, tester et programmer un robot-simulateur. La dernière session est réservée à la présentation du montage de chacune des équipes. Un rapport écrit est exigé à la fin de la série.

Ce projet n'a pas la même envergure que les deux précédents mais ses instigateurs veulent dépasser le stade de l'expérimentation. La continuité du projet permettra d'exploiter les capacités des élèves et de préparer, avec leur aide, un guide d'activités. Depuis longtemps, les enseignants de la polyvalente développent du matériel didactique pour les modules dans tous les cours. Ce matériel est vendu à d'autres écoles par une fondation (la Fondation des Amis) qui en acquiert les droits d'auteurs. Les fonds retirés de la vente permettent la production d'autres guides et un des buts des initiateurs du projet de robotique est de faire participer les élèves au développement de guides d'activités dans cette discipline.

© APO QUÉBEC 1990

4.4 École Joseph-Charbonneau de la Commission scolaire des écoles catholiques de Montréal

Renseignements généraux:

École: École Joseph-Charbonneau
8200, rue Rousselot
Montréal, Québec

Pour informations: M. Serge Michaud, enseignant, responsable de l'informatique pour les élèves du secondaire

Participants: handicapés physiques ayant un retard scolaire dans le cadre du cours d'I.S.I.

Début du projet: 10 mai 1989

Description du projet

L'école Joseph-Charbonneau est une école de la C.É.C.M. entièrement dédiée aux élèves handicapés physiques d'âge chronologique d'ordre d'enseignement secondaire. En conséquence, à la préoccupation pédagogique s'ajoute celle de l'adaptation ergonomique du matériel utilisé.

Dans cette école, le projet est très récent; il s'est déroulé cette année avec sept élèves dans le cadre d'un cours d'ISI. Pour ces élèves qui ont un retard académique dû bien souvent à leur handicap physique, la robotique devient un outil multiple. En effet, M. Serge Michaud a introduit des activités de robotique dans le but de valoriser les élèves dans la réalisation de leur projet, développer leur motricité par l'assemblage des pièces (certains élèves trop handicapés utilisent les montages existants), les mettre en situation de développer leur capacité de raisonnement par la résolution de problèmes, leur offrir la possibilité de travailler en équipe, leur faire acquérir des notions en électricité, en

© APO QUÉBEC 1990

programmation, développer de nouvelles connaissances reliées aux nouvelles technologies et créer un outil d'apprentissage qui fait appel à leur imagination. La robotique permet de faire participer des élèves handicapés physiquement à des expériences où ils ne seront plus simples spectateurs mais acteurs.

Le matériel utilisé est l'interface CAMÉLÉON et les blocs de construction Fischertechnik. La programmation des robots se fait en langage Basic.

Au cours du projet, l'enseignant a rencontré des problèmes techniques avec les équipements, problèmes qu'il a résolus avec l'aide du technicien en électronique de l'école. Ce dernier a fait preuve de beaucoup d'imagination des adaptations ergonomiques aux équipements pour permettre aux handicapés de les manipuler.

L'an prochain, neuf élèves de secondaire III participeront au projet de robotique qui se réalisera en «team teaching» en intégrant deux cours: le cours d'Insertion sociale et professionnelle des jeunes (I.S.P.J.) et le cours I.S.I. Ensemble, les enseignants se donnent pour objectif de développer des activités qui incitent les enfants à la manipulation. Comme les cours de sciences sont éliminés à cause des handicaps physiques, il faut compenser en développant des activités stimulantes (la robotique par exemple) surtout en informatique. Les enseignants se proposent d'explorer et d'exploiter davantage la robotique dans ce sens.

Conclusion

Ces projets au secondaire, bien que décrits brièvement, laissent entrevoir les différentes orientations qu'ils poursuivent, les différents objectifs qu'ils visent, et les différentes expertises qu'ils développent. Ils sont aussi, dans tous ces aspects, très différents des projets au primaire. La robotique au secondaire est peu développée, peu étudiée et encore très exploratoire; elle semble cependant prometteuse et mériterait que les enseignants et les chercheurs s'y intéressent davantage. Il faut multiplier les projets tels que ceux-ci, pour pouvoir en tirer des enseignements et établir des pratiques de la robotique pédagogique au secondaire, comme il commence à s'en implanter au primaire.

© APO QUÉBEC 1990

5 L'élaboration de guides pédagogiques

Sous ce titre, sont décrits trois projets traités selon la particularité qui les réunit: l'élaboration de guides pédagogiques pour soutenir la démarche d'enseignement et d'apprentissage.

Ces projets sont en région. Deux sont dans la région 07 (Buckingham et Hull): l'un utilise le concept de cafétaria de la compagnie Bibytes, l'autre utilise Robyt, un jeu de construction animé par ordinateur (comme le décrit la compagnie Bibytes qui l'a conçu) ainsi que le concept de la compagnie C.A.R.E.S. Un troisième projet a été réalisé dans deux commissions scolaires différentes (Chavigny à Trois-Rivières et Beauceville) grâce à la collaboration à distance des conseillers pédagogiques responsables. C'est le concept de cafétéria (ou ce qu'il reste de ce concept) de la compagnie Bibytes qui y est utilisé.

5.1 À Buckingham

École: École Saint-Laurent
Commission Scolaire Vallée-de-la-Lièvre
580, boul Cité-des-jeunes
C.P. 68
Buckingham, (Québec)
J8L 2W2

Pour information: Constance Mainville, enseignante en troisième année
Micheline Boucher, enseignante en deuxième année

© APO QUÉBEC 1990

Le contexte, le contenu et le développement du projet

Cette école de premier cycle du primaire compte 500 élèves qui vont au laboratoire d'A.P.O. appelé JORIT[12] toutes les semaines depuis 1986. Les cinq îlots du JORIT comprennent les diverses activités suivantes:

1. l'informatique: les enfants font du traitement de texte et du traitement d'images;
2. les activités avec le robot Omnibot[13] de la compagnie Tomy qui se déplace sur une surface quadrillée de 10 carrés par 10 carrés;
3. les activités avec un train disposé sur une table (il était en panne cette année et n'a pu être réparé);
4. les activités avec l'arbre binaire où huit consignes sont imaginées pour actionner 16 branches de l'arbre en langage binaire (0,1);
5. les jeux de logique gradués selon les classes et qui préparent à l'informatique.

Chaque semaine, les enfants circulent dans un des îlots de façon à passer à plusieurs reprises pendant l'année, dans tous les îlots du JORIT.

Une «fine» méthode d'auto-financement

La mise sur pied du projet (équipement et formation) a coûté 17 000 $[14] dont 14 000 $ ont été financés grâce à des activités sociales organisées par les enseignants: concert de la chorale à

12 C'est une enfant qui a trouvé ce nom pour le laboratoire. Il désigne différents éléments constituant les 5 îlots du laboratoire (jeux, ordinateurs, robot, informatique, trains).

13 Le robot Omnibot comprend deux bras réglables et une main qui présente des possibilités de préhension. Ses déplacements sont télécommandés à l'aide d'une commande à distance. Il comprend également un magnétophone qui permet d'enregistrer les sons (musique et voix) et les circuits à parcourir. Un jeu de cartes de programmation accompagne le robot; ces cartes sont utilisées par l'enfant pour établir la séquence des actions qu'il commande au robot. Il se prête à différentes fonctions, par exemple celles de pompier, facteur, etc.

14 Sur ce montant de 17 000 $, 1 000 $ furent alloués par la commission scolaire et 2 000 $ par le bureau régional.

© APO QUÉBEC 1990

[illegible] enseignants participaient; souper au champagne servi [illegible], vente de chocolat par les enfants; l'organisation et [illegible] d'un bazar de trois jours. Cette stratégie de financement [illegible] la qualité de la motivation qui animait l'équipe des [illegible] de cette école. Un des principes de départ de ce projet était l'implication de tous les enseignants dans le processus.

La moitié de la somme ainsi recueillie a été allouée à la formation des enseignants.

La formation des enseignants et la conception du support pédagogique

En 1986, les enseignants ont engagé une personne de la compagnie Bibytes Inc. pour structurer des activités de robotique à partir des objectifs d'apprentissage déterminés par les enseignants. Un guide pédagogique et un guide d'activités en ont découlé dont les droits d'auteur appartiennent à Bibytes Inc. Ce fut donc un travail collectif entre les enseignants et un travail conjoint avec la compagnie Bibytes. Les enseignants étaient libérés quatre heures par semaine dont deux heures étaient consacrées à l'élaboration des activités de robotique. Pendant les deux autres heures de libération, l'enseignant assurait une présence au laboratoire avec le titulaire auprès des élèves qui se rendaient au JORIT. C'était pour les enseignants une façon d'assurer leur formation.

Les activités répondent à des objectifs pédagogiques dont l'exploration de nouvelles approches dans la résolution de problèmes et la récupération des élèves ayant des difficultés d'apprentissage.

À partir de l'an prochain, l'école Saint-Laurent incorporera à chaque année une nouvelle classe du deuxième cycle du primaire pour devenir une école primaire complète en 1991. L'autre école primaire qui n'avait que le deuxième cycle fera l'inverse et intégrera à chaque année une nouvelle classe du premier cycle. Il y aura donc continuité du développement de la robotique en intégrant le nouveau personnel et en élaborant des activités qui répondent aux objectifs d'apprentissage du deuxième cycle du primaire.

© APO QUÉBEC 1990

5.2 À Hull

École: Commission scolaire Outaouais-Hull
École primaire Lac-des-Fées
4, rue Chapleau
Hull, (Québec)
J8Y 2K5

Pour informations: Louise Viau, conseillère pédagogique en mathématiques (primaire) et en sciences (primaire, secondaire)
Richard Mallette, technicien en A.P.O.

Le contexte, le contenu et le développement du projet

À la commission scolaire Outaouais-Hull, deux personnes, la conseillère pédagogique et le technicien en A.P.O. s'intéressent à la robotique. En 1987-88, ces deux personnes ont suivi une formation préliminaire au Robot enfouisseur de déchets nucléaires de C.A.R.E.S, donnée par un enseignant de l'école Saint-Damase de la C.E.C.M. Par la suite, dans une école primaire de la commission scolaire (à l'école Reboul), six élèves de sixième année ont été initiés à cette même situation d'apprentissage en robotique. En 1988-89, l'expérience s'est poursuivie avec tous les élèves de sixième année de cette école ainsi que dans une autre classe de sixième année dans une autre école (l'école Saint-Jean-Bosco). Il a donc été nécessaire d'acheter plus de matériel de robotique (contrôleurs et logiciels de contrôle).

Avant d'étendre la robotique pédagogique à d'autres écoles de la commission scolaire, d'autres concepts de robotique ont été explorés. Robyt, de la compagnie Bibytes, un jouet du XXIe siècle selon la compagnie, comprenant des pièces Fishertechnik, un automate programmable (le contrôleur), un logiciel et un livret d'instruction,[15] a

[15] Tel que le décrit un document publicitaire de la compagnie.

© APO QUÉBEC 1990

aussi été retenu en raison de son prix peu élevé et de sa philosophie qui préconise un apprentissage par le jeu et l'intégration des matières. Il est entendu que ce projet doit être facultatif et que seuls les enseignants intéressés s'y impliquent.

Cette année, une autre formation a été donnée sur la seconde situation d'apprentissage proposée par C.A.R.E.S., le Robot jardinier.

Les activités de robotique au CEMIS régional

Cette année, au CEMIS régional, les situations d'apprentissage proposées par C.A.R.E.S. sont expérimentées avec des enfants de sixième année. On prévoit pour l'année 1989-90 que les enseignants de la région pourront venir au CEMIS observer les activités de robotique qui s'y dérouleront avec les enfants.

La formation

Elle est assumée par la conseillère pédagogique lors de sessions d'animation avec les enseignants, aidée du technicien en A.P.O. Elle consiste à faire vivre le projet aux enseignants de la même façon que les enfants le vivent. Ainsi, les enseignants seront mieux outillés pour suggérer des pistes aux enfants quand le projet de robotique sera appliqué dans leur classe.

À l'école Saint-Jean-Bosco

À l'école Saint-Jean Bosco, la titulaire de sixième année est aussi responsable des A.P.O. L'enseignante fonctionne par ateliers et la robotique s'intègre au vécu quotidien de sa classe; elle est aidée pour la partie technique, par le technicien en A.P.O. Vingt-deux de ses élèves ont accepté de participer aux activités de robotique, cependant leur participation pouvait être indirecte. Il s'agissait par exemple dans les deux équipes qui travaillaient avec Robyt de faire une recherche sur les robots ou de créer le contexte - le décor - dans lequel se déroulerait l'action du robot. Une équipe a travaillé avec l'ensemble de C.A.R.E.S.

© APO QUÉBEC 1990

Les fiches d'utilisation

Avec Robyt de Bibytes, il y a des problèmes à résoudre énoncés dans un livret d'instructions fourni par la compagnie[16]. Chaque problème est présenté sur une fiche indiquant le titre du problème, la description de la mise en situation, le matériel requis, etc. Cependant, les enseignants ont trouvé que ces mises en situation laissaient trop de latitude aux enfants qui n'ont pas de marche à suivre pour cheminer seuls. En conséquence, Louise Viau et Richard Mallette ont fait une première version de fiches d'utilisation destinées à accompagner la démarche de résolution de problèmes. Ces fiches peuvent s'adapter à n'importe quelle situation-problème choisie par les enfants et sont complétées lors de la réalisation du projet de robotique.

Elles demandent à l'élève:

1) de représenter son robot par un dessin et de le décrire dans un texte;
2) de choisir un problème à résoudre et de former une équipe de travail;
3) d'expérimenter le matériel de construction (Robotix et Fischertechnik);
4) de construire le robot;
5) de le mettre à l'essai;
6) de le programmer à l'ordinateur (15 minutes d'initiation aux commandes du logiciel de contrôle pour la programmation du robot);
7) de présenter son projet à la classe ou à l'école;
8) de faire des activités d'objectivation personnelle et en groupe sur la démarche vécue tout au long du déroulement du projet;
9) d'évaluer lui-même son expérience.

[16] Exemples de problèmes ou de mises en situation: un robot qui déplace les livres d'une étagère; il y a un accident, on appelle le robot remorqueur; un malade doit être transféré dans un autre lit demande de faire appel à un robot pour effectuer cette tâche. Il y a une douzaine de mises en situation semblables qui présentent ainsi des difficultés graduées pour différents niveaux d'utilisation.

© APO QUÉBEC 1990

Ce guide, à l'essai durant l'année scolaire, sera révisé en tenant compte des résultats des expérimentations. La nouvelle version sera prête au printempts 1990.

5.3 À Trois-Rivières et à Beauceville

École: Commission scolaire Chavigny
186, rue de Sienne
C.P. 1804
Trois-Rivières (Québec)
G9A 5M4

Pour informations: Renée Deslauriers, conseillère pédagogique en A.P.O.
Normand Caron, conseiller pédagogique en mathématiques

École: Commission scolaire de Beauceville
École de Léry
99, 125e rue
Beauceville est (Québec)
G0S 1A0

Pour informations: Claudine Lacasse, conseillère pédagogique

Le contexte, le contenu et le développement du projet

En 1985, la commission scolaire Chavigny recevait une subvention du ministère de l'Éducation du Québec dans le cadre du programme Innovation en micro-informatique, pour recycler un local de l'école Saint-Dominique selon le concept d'environnement «Cafétéria», proposé par la compagnie Bibytes Inc. L'environnement Cafétéria est un environnement technologique et pédagogique qui comprend un train contrôlé par ordinateur, le robot Omnibot, de la compagnie Tomy, un arbre binaire, des jeux éducatifs et électroniques ainsi que des

© APO QUÉBEC 1990

ordinateurs. Il est installé à l'école Saint-Dominique au coût de 15 000 $, financé conjointement par le MEQ et la commission scolaire. Pendant deux ans, la Cafétéria a fonctionné avec la présence d'une personne-ressource engagée trois jours par semaine et a rejoint les 1 500 enfants du préscolaire et du primaire de la commission scolaire Chavigny.

Pendant ces deux ans, les deux conseillers pédagogiques en A.P.O. des commissions scolaires Chavigny et Beauceville ont travaillé ensemble à l'élaboration de matériel pédagogique sous forme de contes mettant en vedette le robot Omnibot et une tortue nommée Eugénie[17]. Ces contes visaient à stimuler des activités avec les robots de chacune des deux commissions scolaires.

En 1987-88, la Cafétéria de l'école Saint-Dominique a été utilisée dans le cadre des activités parascolaires. Il s'y déroulait des activités de traitement de texte, de traitement d'images ainsi que des activités de robotique. Cent vingt élèves sur les 150 que compte l'école se sont inscrits à ces activités qui étaient offertes à raison d'une fois par deux semaines sur dix sessions.

En 1989, la cafétéria a été démantelée. Le train demandait, semble-t-il, un entretien difficile à assurer dans un milieu scolaire. Le matériel qui donnait sa spécificité à la cafétéria a été retiré pour ne laisser que les ordinateurs. Le robot Omnibot a été transféré dans une autre école de la commission scolaire où il a été utilisé entre mars et mai dernier par une enseignante de maternelle qui a préparé un ensemble d'activités pour travailler diverses notions spatiales, de latéralité et de structuration spatiale, permettant d'atteindre des objectifs précis d'apprentissage. Cet ensemble reprend les activités développées dans les contes d'Eugénie la Tortue et se présente sous la forme de fiches de travail comportant les éléments suivants:

17 Ces contes sont décrits au point suivant.

© APO QUÉBEC 1990

- identification: thème, titre, notion en Logo;
- objectifs visés par la fiche;
- description du matériel requis;
- description du déroulement de l'activité de groupe;
- description des ateliers soutenant l'activité.

Suite à cette expérience, sept autres enseignantes de maternelle seraient intéressées, l'an prochain, à réaliser ces activités avec leurs élèves[18].

À la commission scolaire de Beauceville, les activités de robotique avec les robots s'adressent depuis 1986 à tous les élèves (au nombre de 525) de la deuxième année à la sixième année de l'école de Léry.

Une série de contes sur le robot Omnibot et une tortue nommée Eugénie

La création de cette série de contes est une idée originale de Claudine Lacasse et Renée Deslauriers. Le robot Omnibot et la tortue Eugénie sont les principaux acteurs de ces contes qui comportent des mises en situations traduites dans des fiches de manipulation qui intègrent des activités de résolution de problèmes (pour chaque classe du primaire) et qui favorisent l'intégration des matières. Des objectifs d'apprentissage en français, en mathématiques et en géométrie sont atteints. Par exemple, en mathématiques, on intègre des notions sur les opérations arithmétiques: termes manquants, calcul mental, algorithmes, propriétés de l'addition, de la soustraction, commutativité, nombres et distances, etc.

Au deuxième cycle, les fiches d'activités entraînent les enfants dans le «Rallye Robot». Elles sont individualisées et tiennent compte d'une progression graduée. Elles s'inscrivent dans une démarche d'apprentissage où l'enfant avance à son rythme. Certaines,

18 À cet effet, la commission scolaire fera l'achat d'autres robots: Compu-Robot «disponible au prix de 90$ chez Exclusive Educational products, 81 Patterson road, Barrie, Ontario.»

© APO QUÉBEC 1990

développées par le conseiller pédagogique en mathématiques de la commission scolaire Chavigny ont été expérimentées en sixième année; elles visent l'intégration de concepts mathématiques.

Le robot rejoint l'univers fantastique des enfants de la maternelle à la sixième année, nous confirment les conseillers pédagogiques de la commission scolaire Chavigny. Claudine Lacasse écrivait dans Vie pédagogique, (nov. 1986, p.6).

> *«Omnibot est devenu pour les enfants un ami irremplaçable, aiguisant leur curiosité, partageant leurs découvertes et se faisant docilement manipuler au gré de leurs fantaisies. Il est devenu aussi un ami pour le pédagogue car l'action concrète de cet "outil de pensée" permet facilement le passage de l'action sur soi à l'action mentale. Une étape importante de tous les apprentissages.»*

Eugénie la tortue et le robot Omnibot, font partie du «micro-monde» des enfants. La tortue Eugénie existe d'ailleurs physiquement sous la forme d'un animal en peluche avec lequel les enfants de la maternelle développent une relation très affective. Les interactions entre Omnibot et Eugénie répondent à des besoins socio-affectifs chez les enfants.

La publication de la série de contes sur Eugénie la tortue auxquels sont intégrées des fiches de manipulation est prévue pour l'automne 1989.

Conclusion

Dans ces trois expériences, ce ne sont ni des «chercheurs» ni des «enseignants bricoleurs» ni des «administrateurs dédiés», mais de «simples pédagogues» qui sont devenus des «mordus» de la robotique; même si des difficultés techniques se sont glissées le long du parcours, le "quotidien" de la robotique a été le mode d'ancrage dans la classe, l'école et la commission scolaire, d'un outil d'apprentissage riche et prometteur pour les élèves et leurs enseignants.

© APO QUÉBEC 1990

6 Les firmes

Une des premières démarches réalisées pour recenser les expériences de robotique pédagogique dans les écoles du Québec a été de contacter les diverses firmes concernées par la robotique scolaire. Nous pouvions ainsi, par l'achat de matériel qu'elles avaient fait aux compagnies, retracer les écoles où se déroulaient des projets. Nous avons identifié six compagnies qui développent des produits de robotique pédagogique au Québec. Certaines compagnies développent des interfaces de communication entre l'ordinateur et les objets-robots périphériques (logiciels, contrôleurs, cartes), et du matériel d'intégration pédagogique ou de référence pour l'utilisation de leurs produits informatiques (Bibytes, Lego/Logo); d'autres ne développent que des produits informatiques (CAMÉLÉON, COMALOG), et font développer le matériel pédagogique par les utilisateurs de leurs produits; d'autres encore telles que C.A.R.E.S. ne font que du matériel éducatif développé autour de matériel informatique produit et adapté à leurs besoins par d'autres. Enfin, une dernière compagnie (Roludo) distribue du matériel de construction utilisant les produits (informatiques et éducatifs) développés par d'autres; elle doit bientôt mettre sur le marché son propre produit.

Dans ce qui suit, nous tenterons de faire état de la problématique des firmes qui se partagent le marché scolaire de la robotique. Par la suite, nous ferons une courte description de chacune d'elle. Dresser le portrait de chacune des compagnies n'a pas pour objet de faire leur publicité mais plutôt de renseigner le lecteur sur l'existence de ces firmes et des produits qu'elles offrent.

6.1 Problématique

Des six firmes qui se partagent le marché scolaire de la robotique, cinq ont été visitées et un représentant de la sixième a été contacté par téléphone. De plus, au moins un représentant de chacune de ces firmes participait à une table ronde organisée par le Centre APO QUÉBEC, le 31 mars 1989, qui réunissait les différents intervenants du dossier de la robotique scolaire.

© APO QUÉBEC 1990

Ces diverses formes de contacts avec les firmes nous ont permis de mieux cerner les particularités de chacune d'elles (originalité de leurs produits: contrôleur, interface, matériel de base, support didactique, etc.) afin de faire état d'une problématique commune.

6.1.1 Limites du marché scolaire au Québec

Toutes les firmes font le même constat: le marché scolaire québécois est trop petit pour qu'une compagnie ne dédie totalement ses activités à la robotique scolaire au Québec. Aussi, soit les firmes partagent leurs activités entre le marché scolaire et le marché industriel soit elles tentent de rejoindre un marché scolaire plus large, en exportant en dehors du Québec.

Dans le premier cas, certaines compagnies développeront, par exemple, un système de contrôle de procédés physiques pour les systèmes automatisés dans l'industrie. Elles agiront aussi comme consultantes pour la formation du personnel qui travaille dans une industrie qui s'automatise ou auprès d'industries qui veulent identifier leurs besoins d'automatisation à partir de modèles réduits; ou encore elles élargiront leurs services de consultation à tout le domaine de l'informatique, développant par exemple des logiciels répondant aux besoins particuliers d'une industrie.

Dans le deuxième cas, le produit développé pour la robotique scolaire sera traduit dans d'autres langues: anglais, espagnol, allemand, etc. Certaines firmes ont déjà percé un marché étranger, d'autres sont encore à l'étape de prospection. Les marchés potentiels se trouvent en Ontario, en Colombie britannique, au Nouveau-Brunswick, en Europe ou encore en Amérique latine.

© APO QUÉBEC 1990

6.1.2 Problèmes des «T.P.E.»[19]

Ces firmes, n'étant que des P.M.E., et même de «très petites entreprises», rencontrent diverses difficultés qui se regroupent autour d'un même thème: les ressources financières.

Bien que le marché scolaire québécois soit trop petit pour permettre à une entreprise de survivre, les firmes qui développent pour ce marché considèrent que le Québec est innovateur dans le domaine de la robotique scolaire et qu'il est intéressant de continuer dans cette voie. Elles reconnaissent ainsi leur contribution et la valeur des expériences menées dans le milieu scolaire.

Plusieurs estiment que le gouvernement manque de leadership quand aux suites à donner à ses choix technologiques. On dit que le système d'éducation du Québec fait preuve de peu de dynamisme, que le MEQ manque d'une vision d'ensemble et qu'il ne coordonne pas le dossier. Les compagnies trouvent que ce sont les écoles qui décident au Québec, alors qu'elles aimeraient que le gouvernement exerce une autorité en prenant la décision d'avoir du matériel de robotique dans les écoles. Les firmes disent également que le ministère de l'Éducation ne reconnaît pas les interfaces (contrôleurs) comme du matériel de support technique et qu'il n'accorde de subventions qu'au développement de logiciels. Par ailleurs, selon elles, le moratoire concernant l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire et au collégial qui a duré deux ans et demi a beaucoup nui à l'avancement de notre société en matière d'orientation en science et en technologie.

La tenue de la table ronde au Centre APO QUÉBEC a été l'occasion pour les firmes de se questionner sur la formule du partenariat entre elles et le Centre. Les firmes souhaitent:

---

19 T.P.E. pour "très petites entreprises". Expression utilisée à la table ronde pour décrire les difficultés d'une entreprise qui se lance dans le développement d'un produit adressé au marché scolaire québécois.

© APO QUÉBEC 1990

- que APO QUÉBEC joue le rôle d'agent de liaison entre les compagnies et l'école, car cette dernière, n'étant pas habituée à traiter avec les entreprises privées, a tendance à les considérer comme de «méchants capitalistes»,

- que APO QUÉBEC reconnaisse toutes les entreprises privées intervenant en robotique pédagogique et les traite de façon égale; cela signifierait qu'APO QUÉBEC pourrait faire l'inventaire des ressources que les compagnies offrent et prenne des dispositions pour qu'elles puissent également participer aux appels de propositions lancés par le Centre;

- que APO QUÉBEC se soucie davantage des créateurs et donne de la visibilité à leurs produits par le biais de la Vitrine. «APO QUÉBEC doit se mettre plus à l'écoute de l'industrie.»

Ce thème n'a pas été épuisé lors de la table ronde; aussi est-il question que le débat soit relancé plus tard. Un des participants suggérait: que APO QUÉBEC assure un suivi à cette rencontre qui a permis «de voir ce qu'on fait» par le biais d'une autre rencontre «sur ce qu'on va faire». Le thème de «la concurrence versus la complémentarité» suggéré par monsieur Pierre Bordeleau, président-directeur général de APO QUÉBEC, pourrait être retenu pour une autre table ronde.

Il semble que la robotique a connu ses heures de gloire entre les années 1982 et 1987 et qu'on fait face actuellement à une baisse de popularité à l'égard du matériel de robotique. Les opinions sont partagées à ce sujet; cependant plusieurs constatent que la demande a diminué: dans les salons d'Éducation, dans les colloques, il y a moins de kiosques ou de thèmes touchant à la robotique et les ventes de matériel sont moins nombreuses.

Cette période de ralentissement n'est pourtant pas perçue comme une période de stagnation. Selon un représentant d'une firme; «on est passé du stade du rêve au stade de la réalité. Plus de commissions scolaires

© APO QUÉBEC 1990

passent aux actes.» Le bilan quantitatif du présent rapport semble bien le confirmer: la robotique a dépassé le stade de l'engouement et est en période d'implantation. Plusieurs écoles passent d'un projet-classe à un projet-école, car la présence dans une école d'une personne ayant acquis une certaine expérience, permet à d'autres de se former et d'intéger la robotique à leur pratique d'enseigant.

6.2 Présentation des firmes

Pour chacune des six firmes présentées dans le dossier de la robotique pédagogique, nous dressons un portrait en donnant des renseignements généraux (nom, adresse, répondant), la nature des produits offerts (contenu, prix), les autres marchés auxquels elles répondent.

Nous indiquons ici les prix, ainsi que des informations sur l'ampleur du marché et sur les services; ces renseignements nous ont été communiqués par les firmes elles-mêmes. Quant au développement technique des contrôleurs et logiciels, nous ne donnons pas de description du matériel (ex: nombre d'entrées analogiques, nombre de sorties digitales, etc), car nous n'avons pas l'expertise nécessaire pour analyser la pertinence des différences entre les produits. Nous pensons fournir au lecteur suffisamment d'indices pour qu'il puisse poursuivre sa propre recherche en contactant les firmes ou les écoles. Les renseignements recueillis proviennent soit d'une entrevue que nous avons eue avec un représentant de chacune des firmes soit de documents écrits remis lors de cette entrevue ou encore d'informations fournies lors d'une conversation téléphonique.

© APO QUÉBEC 1990

Nom de la firme:COMALOG INC.

Adresse: 261, promenade Forestwood
Rosemère, (Québec)
J7A 2C8
Téléphone: (514) 437-1286

Pour informations: M. Michel Guindon

COMALOG INC. est une compagnie à charte fédérale incorporée le 2 mai 1978. À ses débuts, la compagnie a fait du développement de circuits électroniques sur mesure; c'est ainsi par exemple, qu'elle a développé un contrôleur pour la compagnie Les robots pédagogiques C.A.R.E.S. Inc.

En 1985, elle lance l'INTER-LAB/1: un système d'interface intelligent orienté vers l'enseignement de l'acquisition de données en temps réel, le contrôle de procédé et l'asservissement. Il est utilisable dans un environnement scolaire pour la formation professsionnelle au secondaire, l'enseignement de la physique, de l'électronique et du contrôle de procédé régi par ordinateur au collégial. Il existe aussi une version industrielle qui vise le marché des P.M.E, vendue en Ontario et en Colombie britannique.

INTER-LAB/1 comprend cinq réceptacles pouvant recevoir des cartes d'interfaces. Il est accompagné de bulletins d'application qui suggèrent une série d'exercices visant à en faire saisir toutes les possibilités. Le logiciel est aussi accompagné d'un document de référence. L'ensemble se vend 2 000 $.

© APO QUÉBEC 1990

Nom de la firme: LCSI Les systèmes d'ordinateur Logo Inc.
(Logo Computer Systems Inc.)

Adresse: 3300, chemin Côte Vertu
Montréal, (Québec)
H4R 2B7

Téléphone: (514) 331-7090

Pour informations: Les Laricci, Assistante au marketing

Nom du produit: LEGO TC LOGO

La société «Les systèmes d'ordinateur Logo Inc.» a été incorporée en 1981. Cette firme a développé un logiciel d'application à la robotique à partir de l'interface de LogoWriter à laquelle ont été ajoutées une vingtaine de primitives pour manipuler les moteurs. La conception de ce logiciel résulte d'une entente entre LCSI et la compagnie LEGO Systems inc. (E.U.). LCSI a réalisé le manuel de référence ainsi que le logiciel; la firme LEGO s'occupe plus précisément des guides pédagogiques, de la mise en page et de la publicité.

LEGO TC LOGO s'appuie sur l'hypothèse dite «constructiviste» de Piaget et de Papert selon laquelle les connaissances acquises antérieurement par un individu interviennent lors de l'apprentissage. L'ensemble proposé comprend un contrôleur, un logiciel, des blocs de construction Lego, des moteurs, des engrenages, des censeurs et des lumières. Des guides comprenant des mises en situation pour les niveaux débutant, intermédiaire et avancé orientent la démarche d'apprentissage.

La gamme des produits LEGO TC LOGO sera prochainement distribuée par la firme LEGO Canada (331 rue Amber, Markham, Ontario, Canada, L3R 3J7; Tél: (416) 940-6600 ou (800) 387-4837). La liste des prix sera disponible sous peu. Sur demande, la compagnie LCSI offre des

© APO QUÉBEC 1990

ateliers d'initiation au coût de 560 $ par jour plus les frais de déplacement. Elle offre également des sessions de formation en Lego/Logo.

LEGO TC LOGO est offert présentement en version anglaise seulement. Il est toutefois possible qu'une version française soit réalisée par l'intermédiaire de la division LEGO A/S située au Danemark, qui couvre le marché européen.

Actuellement le marché cible pour le produit LEGO TC LOGO est localisé aux États-Unis et en Australie.

© APO QUÉBEC 1990

Nom de la firme: BIBYTES INC.

Adresse: 328, rue de Rouville suite no 6
Beloeil, (Québec)
J3G 1W9

Téléphone: (514) 464-1892

Pour informations: M. Tuan Nguyen Dang

Dès 1972, monsieur TUAN Dang, alors enseignant, s'était impliqué dans un projet Logo et, en 1973, suivait un cours au M.I.T. En 1982, il incorpore la compagnie BIBYTES et quitte l'enseignement en 1983 après une quinzaine d'années d'expérience comme enseignant. L'équipe originale qui constituait la compagnie à ses débuts a développé alors le concept de «l'environnement Cafétéria». Ce concept, proposait aux élèves un environnement technologique et pédagogique avec plusieurs applications au «menu». Quelques écoles[20] ont adopté cet environnement qui comprenait le réaménagement d'un local (couleurs douces, stores verticaux, lumière naturelle) dans lequel cinq coins étaient réservés à diverses activités informatiques:

1. Le coin du train (sur une table) contrôlé par un ordinateur;
2. Le robot Omnibot activé sur une surface quadrillée;
3. L'arbre binaire;
4. Les jeux éducatifs;
5. Le coin des ordinateurs.

Ce projet, qui pouvait demander des investissements de 10 000 $ à 20 000 $, est abandonné.

20 Ces écoles ont abandonné le train ou l'ont transformé car, semble-t-il, il présentait des problèmes d'ordre mécanique causés par un manque d'entretien régulier des rails et du train. Cependant, les autres activités suggérées ont été enrichies par les enseignants dans leur pratique. Nous vous invitons à consulter la quatrième partie de ce rapport qui concerne les expériences de développement de guides pédagogiques en robotique scolaire.

© APO QUÉBEC 1990

En 1987, Bibytes Inc. met sur le marché un autre concept Robyt. Il se vend au coût de 700 $ et comprend un logiciel, un contrôleur MCB - 3R (MC), un logiciel, des pièces Fischerteknic et un livret d'instruction.

La philosophie sous-jacente aux concepts développés par Bibytes Inc. est que l'enfant utilise la robotique comme un outil d'apprentissage. La résolution de problèmes, l'approche heuristique, un apprentissage par le jeu, l'intégration des matières sont autant de démarches permettant à l'enfant d'acquérir une connaissance intégrée et pratique. Robyt peut être utilisé au primaire et au secondaire.

Bibytes Inc. fournit son expertise en formation professionnelle dans l'industrie pour une société de consultants en administration. La compagnie s'implique dans la simulation de modèles réduits. Enfin, les produits de Bibytes sont offerts dans différentes langues pour le marché européen. En Belgique, une société les fabrique sous licence.

© APO QUÉBEC 1990

Nom de la firme: Les robots pédagogiques C.A.R.E.S. Inc.

Adresse: 10450, rue Meunier
Montréal, (Québec)
H3L 2Z4

Téléphone: (514) 385-3925

Pour informations: Monsieur Roger Pelchat

La compagnie a été incorporée en 1988, en tant que manufacturier et éditeur. Son fondateur était alors le directeur de l'école où la robotique, expérimentée dès 1985 selon le concept d'apprentissage C.A.R.E.S.©, est en application depuis 1987[21].

Comme son sigle l'indique (concept d'apprentissage de la robotique dans l'enseignement des sciences), C.A.R.E.S. s'appuie sur un concept d'apprentissage favorisant l'introduction de la robotique scolaire dans l'enseignement des sciences. Ainsi les élèves ont à concevoir, à assembler, à tester et à programmer leurs robots.

Le module de robotique C.A.R.E.S. comprend un contrôleur, un logiciel de contrôle et des documents tels que des guides pédagogiques à l'usage de l'enseignant et des guides d'activités pour les élèves. Trois niveaux d'expertise sont proposés qui comprennent plus de dix situations d'apprentissage.

Au niveau débutant, il s'agit du robot enfouisseur de déchets nucléaires.
Au niveau intermédiaire, il s'agit du robot jardinier.
Au niveau avancé, il s'agit du robot analogique.

Le matériel de construction de base que la firme Les robots pédagogiques C.A.R.E.S. Inc. utilise est de marque Fischertechnik;

21 Il s'agit de l'école Saint-Damase de la C.E.C.M. Cette école a été décrite parmi les quatre projets-types dans la deuxième partie de ce rapport.

© APO QUÉBEC 1990

auparavant on utilisait du matériel Robotix qui n'existe plus sur le marché. On nous affirme, cependant, que le module de robotique pourrait fonctionner avec tout autre matériel de construction (Lego/Legotechnik, etc.).

Le contrôleur et le logiciel se vendent 1 595 $, au prix régulier du catalogue; il arrive que la firme fasse une promotion et accorde des prix spéciaux pour les quantités. La formation à leur utilisation coûte 350 $ par jour (on recommande deux journées de formation au premier niveau et une demi-journée pour les deuxième et troisième niveaux.). Si on ajoute environ 500 $ pour les pièces et 250 $ pour les guides, l'achat du module de robotique C.A.R.E.S., dans sa version actuelle et sans la formation, peut coûter entre 2 000 $ et 2 500 $ par classe.

On nous dit que la firme a un marché au Québec, en Ontario et au Nouveau-Brunswick; si elle produisait une version anglaise de son produit il semble qu'elle pourrait trouver preneurs dans l'univers anglophone.

© APO QUÉBEC 1990

Nom de la firme: CAMÉLÉON INC.

Adresse: 195, chemin de Chamcly
suite 214
Longueuil, (Québec)
J4H 3L3

Téléphone: (514) 651-6365

Pour informations: Monsieur Stéphane Bélanger

Présente depuis plusieurs années en robotique scolaire, l'entreprise CAMÉLÉON a été incorporée en 1987 pour produire et commercialiser les produits développés.

Autodidacte en ce domaine, son fondateur bénéficie de dix ans d'expérience dans le domaine de l'électronique et de la micro-informatique. Il a développé une interface de contrôle pour la robotique dans le but de répondre à la demande d'intervenants de milieux scolaire et universitaire. En effet, c'est à la demande de monsieur Guy Bergeron, personne-ressource à l'école Marguerite d'Youville de la commission scolaire des Découvreurs[22] et de monsieur Maurice Bélanger[23] du Centre Interdisciplinaire de Recherche sur l'Apprentissage et le Développement en Éducation (CIRADE), de l'Université du Québec à Montréal, que la compagnie a développé cette interface. En retour, M. Guy Bergeron contribuait à la rédaction d'un guide publié par CAMÉLÉON Inc.

Au dire de ses auteurs, l'interface CAMÉLÉON bénéficie d'une flexibilité unique lui permettant de s'adapter à n'importe quel environnement en

22 École décrite parmi les quatre projets-types au primaire. L'école Jonathan utilise également cette même interface.

23 M. Maurice Bélanger fait l'expérimentation avec Jean-Baptiste Lapalme d'un théâtre robotisé au secondaire. Tous les deux ont développé, pour cela, un logiciel d'application «Le langage Androïde». Cette expérience à l'école Louis-Joseph Papineau est décrite dans la troisième partie du présent rapport.

© APO QUÉBEC 1990

robotique scolaire. En effet, l'interface a été conçue pour s'adapter à toute approche pédagogique, à tout langage de programmation et à tout matériel de construction (Lego, Legotechnik, Fischerteknic, Robotix, etc). Elle coûte 450 $. En ajoutant 500 $ de matériel de construction (Lego ou Fischerteknic), le coût minimal d'un poste de travail est d'environ 1 000 $.

Le matériel s'adresse à une clientèle scolaire d'ordre primaire ou secondaire (cours d'ISI, cours de mécanique) ou encore collégial (cours de technique et d'informatique). Il peut être adapté aux besoins du milieu industriel (formation du personnel, et simulation de modèle réduit pour contrôler un procédé industriel).

La compagnie CAMÉLÉON offre également de la consultation informatique pour la formation des enseignants et pour l'assistance technique.

Son marché extérieur rejoint l'Ontario, le Nouveau-Brunswick et bientôt l'ensemble du Canada et les États-unis.

© APO QUÉBEC 1990

Nom de la firme: ROLUDO INC.

Adresse: 3325, Henri Bourassa Est
Montréal Nord (Québec)
H1H 1H6

Téléphone: (514) 328-1327

Pour informations: Jean-Nicolas Lambert

La compagnie Roludo Inc. a été incorporée en 1987. Monsieur Jean-Nicolas Lambert, en fondant cette compagnie, devient un distributeur de Fischertechnik. Il a acquis une expérience avec le matériel Fischertechnik en travaillant à Franc Jeu Inc., (une boutique spécialisée dans la vente de jouets). M. Lambert a aussi expérimenté le jeu de robotique de PARSEC Research, une compagnie californienne. De plus, il a acquis une expertise pédagogique en organisant chez lui à Laval, au cours de l'été 1987, des ateliers de robotique pour 40 enfants. Chaque session durait quatre jours et s'adressait à un groupe de quatre à six enfants à la fois.

Il est de plus en plus connu dans le milieu scolaire à Laval surtout auprès de la commission scolaire des Écores où il est invité (par les parents et les directeurs d'école) dans des écoles à animer des ateliers de robotique dans le cadre d'activités parascolaires ou à l'intérieur de la grille horaire. À la polyvalente Georges Vanier[24], il est engagé pour développer et animer des activités s'insérant dans un des modules du cours ISI. Il travaille aussi avec des enfants surdoués à l'ABC (à Ottawa) ou encore dans des camps d'été.

---

24 Cette expérience est abordée dans la troisième partie du rapport: partie «des projets au secondaire».

© APO QUÉBEC 1990

Roludo facture selon un tarif horaire. Ce tarif inclut la location du matériel de construction et le matériel informatique. Monsieur Lambert initie ses clients aux trois types de contrôleurs (CAMÉLÉON, Bibytes, C.A.R.E.S.) et utilise l'un ou l'autre selon le cas ou selon la préférence de ses clients.

En janvier 1990, Roludo inc devient le distributeur québécois du système de jeu de construction Fischertechnik.

M. Lambert s'est récemment associé à une autre compagnie, COMPUROB INC. Celle-ci a fabriqué un produit concurrentiel aux trois autres. La sortie d'un contrôleur et d'un logiciel de contrôle est prévue pour le printemps 1990.

Conclusion

Nous avons là une bonne idée de ce que peut offrir chacune des compagnies mentionnées. On peut conclure en disant qu'au Québec, la robotique scolaire n'est pas seulement un élément stimulant pour développer la créativité chez nos enfants mais qu'elle l'est aussi dans le domaine de la conception d'automates programmables par des firmes qui cherchent, à travers la concurrence, à créer un produit original pour répondre à différents besoins. Si ce sont des T.P.E. (des très petites entreprises) elles sont aussi des C.T.C. (des compagnies très créatrices). On se demande cependant comment un marché relativement restreint peut-il supporter une si vive concurrence ?

© APO QUÉBEC 1990

7 Conclusion

Au terme d'un bilan que l'on peut qualifier d'exhaustif des applications de la robotique pédagogique dans les écoles primaires et secondaires du Québec, applications développées le plus souvent empiriquement par des enseignants particulièrement innovateurs et motivés, certaines questions surgissent et trouvent des éléments de réponse dans la présente conclusion.

C'est ainsi que l'on peut se demander par exemple si l'on est en mesure de donner une définition de la robotique pédagogique qui tient compte de toutes les expériences recensées; on peut également se demander si la robotique pédagogique dans les écoles du Québec est un phénomène important, si les premières expériences en robotique pédagogique n'étaient que l'expression d'une mode passagère, si la robotique scolaire est une simple fuite en avant ou une réelle contribution à la didactique de certaines disciplines ou encore s'il y a une évolution (de nouvelles orientations) dans les applications pratiques de la robotique pédagogique dans les écoles du Québec?

Le bilan que nous avons effectué a mis en évidence toute l'importance de ces questions. Il ne pouvait cependant y répondre entièrement.

À l'issue du bilan, le problème d'une définition incluant toutes les expériences recensées demeure; il nous est apparu alors plus adapté de proposer l'élaboration d'une taxonomie des modes d'utilisations pédagogiques de la robotique plutôt qu'une définition; une telle taxonomie mettrait ainsi en évidence deux grandes catégories, celle où l'élève construit un robot et en programme les actions et les déplacements et celle où il est utilisateur d'un système robotisé déjà construit et programmé. Par la suite, il sera peut-être opportun de décider des modes d'utilisation pédagogique de la robotique en fonction de la clientèle visée (primaire, secondaire ou formation professionnelle) ou des disciplines concernées ou de tout autre critère pertinent. Des considérations techniques pourront alors en découler; choisira-t-on un

© APO QUÉBEC 1990

robot à géométrie sphérique (Vivet, 1989), une interface à processus séquentiels ou simultanés ou encore un langage permettant une exécution parallèle des actions (tel que le langage Androïde conçu par J. B. Lapalme dans un projet en collaboration avec M. Bélanger) qui met dans les mains des élèves un environnement technologique avancé et ouvert pour la réalisation de projets complexes tels que celui du théâtre robotisé? Une première taxonomie des utilisations pédagogiques de la robotique sera bientôt proposée.

Le bilan a aussi permis de tracer un portrait quantitatif des applications de la robotique pédagogique. C'est ainsi, par exemple, que l'on peut dire que la robotique n'est pas un phénomène important si on calcule le pourcentage d'élèves impliqués au primaire (moins de 0,4% de la population scolaire au Québec) et si l'on calcule le pourcentage encore beaucoup plus négligeable des élèves impliqués au secondaire. De plus, par rapport à l'ensemble des A.P.O. au primaire (dont elle fait partie), la robotique ne touche que 2% des élèves sur les 18 % qu'atteignent les A.P.O. Malgré la très faible proportion d'élèves qu'elle rejoint, la robotique ne peut être considérée comme une mode passagère même si l'engouement qu'elle a connu il y a quelques années, est quelque peu tombé; de nouvelles expériences sont entreprises, d'autres sont consolidées. Après une période d'implantation, il y a stabilisation des expériences et développement de nouvelles activités.

Les pistes de réflexion autour de la robotique pédagogique se précisent. Certains projets se concentrent à définir de plus en plus les liens entre les activités et les apprentissages selon leur énoncé sous forme d'objectifs dans les programmes scolaires. D'autres utilisent la robotique comme un instrument de laboratoire ou un outil d'application pour appréhender des concepts dans une discipline (en physique ou en mathématiques par exemple); d'autres peuvent l'utiliser pour favoriser l'intégration des matières ou comme un outil interdisciplinaire; d'autres encore se concentrent sur l'acquisition d'habiletés générales comme la résolution de problèmes ou la planification de projets. Certaines

© APO QUÉBEC 1990

applications mettent l'accent sur l'aspect constructeur que joue l'enfant qui fait de la robotique; d'autres au contraire font de l'élève un manipulateur d'objets robotisés construits par d'autres.

Cette variété dans les projets ne permet cependant pas de conclure quant à la contribution de la robotique à la didactique de certaines disciplines ou au développement d'habiletés cognitives de haut niveau. Comme les applications pédagogiques de l'ordinateur dont elle est issue, la robotique est investie de bien des vertus. Il semble toutefois nécessaire de faire la part du contexte d'enseignement/apprentissage (méthode pédagogique directive ou plus ouverte, apprentissage inductif ou déductif, etc.) et de la robotique elle-même quant aux qualités qui lui sont attribuées. Comme dans d'autres utilisations pédagogiques de l'ordinateur et notamment l'enseignement assisté par ordinateur, on semble confondre la technologie et la méthode pédagogique sous-jacente à son utilisation, sans tenir vraiment compte de la spécificité du médium et de ses apports particuliers à l'apprentissage; par exemple, la possibilité de représentations simultanées graphique et physique (concrète) d'un phénomène, nous apparaît tout à fait unique et rendue faisable uniquement grâce à la robotique (dans son aspect utilisation de la technologie de l'informatique dans un but de manipulation et de mise en mouvement). Cette spécificité n'apparaît que dans les expériences où la robotique est exploitée dans le concept de l'ordinateur outil de travail au laboratoire. On l'a vu du reste dans la première partie de ce rapport, de telles applications de la robotique sont peu nombreuses.

Quant à la question de l'impact de la robotique sur l'apprentissage, la recherche telle qu'elle se pratique actuellement, ne permet pas de répondre clairement à cette question; en effet, dans ce domaine, il s'agit souvent d'une recherche-développement dont l'objectif est davantage axé sur le développement de technologies (matériel à l'épreuve des enfants, mécanismes physiques adaptés) que sur l'impact cognitif de la robotique pédagogique. Les modèles développés devraient être davantage expérimentés dans des situations de recherche en milieu naturel qui permettraient de tester les bases théoriques sur lesquels ils s'appuient.

© APO QUÉBEC 1990

Nous suggérons aussi que la recherche soit davantage orientée vers l'apprentissage pour répondre à des questions telles que:

- Qu'apprend-on sur la représentation et la construction de la connaissance? - Les idées fausses préconçues des élèves sont-elles abandonnées grâce à leur interaction avec la robotique?

- Dans un environnement de robotique, y-a-t-il transfert de stratégies cognitives, développement d'habiletés de résolution de problèmes, d'expression, de communication?

D'autres questions orientees vers l'enseignement surgissent:

- La démarche heuristique proposée par les diverses applications de la robotique pédagogique peut-elle influencer la pédagogie traditionnelle de l'enseignant au point qu'il éprouve le besoin de réorganiser tout son enseignement en projets ou en ateliers? En d'autres mots, l'enseignant cherche-t-il à appliquer cette démarche dans d'autres disciplines?

- Inversement, on peut se demander dans quelles mesures cette démarche peut empêcher un enseignant traditionnel d'intégrer des activités de robotique dans sa classe?

S'ajoutent aussi des questions sur l'implantation de la robotique dans les écoles qui ont des implications pratiques pour le milieu:

- Quelles sont les ressources financières, humaines et physiques à fournir pour permettre à la robotique de s'implanter dans une école?
- Quelle est la formation nécessaire aux enseignants pour intégrer la robotique dans leur enseignement?
- Quels sont les facteurs qui influencent l'implantation de la robotique dans une école?

© APO QUÉBEC 1990

Enfin, un dernier point nous semble important à explorer; il en a été très peu question dans le bilan; il s'agit d'établir le lien entre la robotique pédagogique telle que nous avons décrit ses applications dans les écoles et la robotique industrielle ou encore la pédagogie de la robotique industrielle dans les départements d'électrotechnique ou de fabrication mécanique. Si l'on souhaite vraiment développer chez les enfants un esprit technologique, ces liens doivent être faits très tôt dans leur formation scolaire, pour établir des bases solides et réalistes.

© APO QUÉBEC 1990

Bibliographie

Barnett, H., Better, J. (1984). The language of Robots. Computers, Reading & Language Arts. 1(4), pp. 35-37, 58.

Beaulieu, C. (989). Des Robots de «Lego» pour apprendre à penser. Le Devoir, vendredi 27 janvier 1989, p. 31.

Bélanger, M. et Lapalme (1989) Recent Developments in Educational Robotics. Actes du Colloque sur les Systèmes Experts, Medellin, Colombie.

Bélanger, S. (1989) (1989). An Open System for Robotic Development and Application. Actes du Colloque sur les Systèmes Experts, Medellin, Colombie.

Bergeron, G. (1987). La robotique adaptée Caméléon informatique et robotique, Longueuil.

Bergeron, G. S. & Ouellet, P. (1985) La puissance de Logo Guide pratique pour les enseignants, les parents et les enfants, Montréal: Turgeon.

Buckland, M. R. (1985). "The 50-Minute Robot". Science and Children. 23(1), pp. 21-22.

Coulman, D. E. (1984) Robotics, Computers, Automation and You! Présentation au congrès de L'AMTEC London, Ontario 17-20 juin 1984.

Desautels, L. (1988, janvier). Gymnases scientifiques à l'école. Québec Science. p. 46.

© APO QUÉBEC 1990

Dussault, G., Gadbois, C. (1986). L'enseignement des sciences au Canada français - L'Association internationale pour l'évaluation rendement scolaire (I.E.A.). Spectre, 17(1), pp. 26-38.

Duval, J. C. ° Paresys, G. (1987). Réalisation d'une interface de prise de mesures pour des expériences de bilogie assistées par microordinateur. Association Enseignement Public & Informatique (EPI), Loi 1901. Bulletin Trimestriel, 47, pp. 108-114.

Friedman, M. (1986). Attention all Humans: Robotics Literacy - Captivates elementary students. Techtrends, 31(1), pp. 12-14.

Gatley, W. (1985). Using Human Robots in Logic Training. Computers in Education, pp. 36-38.

Higgens, M. (1985, April). "A Robot in Every Home". CIE Review. Kensington Press.

Lacasse, C. (1987). Un robot sympathique. Vie pédagogique. 51, pp. 6-7.

Lacasse, C. (1987, mai). Un robot dans la classe. Le Bus. 4 (3), pp.23-26

Lacroix, D. (1986, décembre). La Robotique. Association Enseignement Public & Informatique (EPI), Loi 1901. Bulletin Trimestriel, 44, pp. 139-149.

Lacroix, D. (1987, mars). La Robotique. Association Enseignement Public & Informatique (EPI), Loi 1901. Bulletin Trimestriel, 45, pp. 157-160.

Laurencelle, L. (1972). La recherche en psychologie et le PDP 12. Bulletin de psychologie expérimentale UQAM. pp. 1-35

© APO QUÉBEC 1990

Legendre, R. (1988). Le dictionnaire actuel de l'éducation. Paris, Montréal: Larousse

Mainville, C. (1988, novembre). "À l'école Saint-Laurent de Buckingham: la robotique et l'intelligence artificielle sont implantées. Vie pédagogique. 57. pp. 14-16.

Myx, A. (1984). L'informatique au service de l'éducation spécialisée. Texte présenté lors du colloque national "Logo & Handicaps. CIEP - Sèvres.

Noël, M. (1989). La robotique à l'école Marguerite d'Youville de Cap-Rouge. Le Bus. 6(2), pp. 21-24.

Nonnon, P. (1987). La robotique pédagogique. Le Bus. 4(3).

Nonnon, P. (1987). Acquisistion d'un langage graphique de codage par la modélisation en temps réel des données d'expériences. Procceedings of the 11th international comference of Psychology of Mathematics education. Montréal p. 228-234.

Nonnon, P. (1986). Laboratoire d'initiation aux sciences assisté par ordinateur. Faculté des sciences de l'éducation. Université de Montréal.

Nguyen, T. D. (1987). La robotique scolaire, variante à explorer dans les A.P.O. Le Bus. 4(3), pp. 20-22.

Pelchat, R. (1989). La robotique pédagogique au primaire. Le Bus. 6(2), pp. 15-20.

Post, P. E., Harvell, R. D., Rakocy, L. (1988, January). "Robot Technology: Implications for Education". Educational Technology. pp. 39-45.

© APO QUÉBEC 1990

Preston, J. (1987). A Mini-Curriculum for Robotics Education. Doc. ERIC ED 290 448.

"Reading, writing, and robots". (1984, august). Instructor, 94(1). pp. 30-39.

Seaman, V. A., Stack, F. X. (1985, march). Robotics Applications for the curriculum to Reflect Technology. Paper presented at the Annual Meeting of the American Industrial Arts Association. San Diego, CA. ERIC Reports, U.S. Department of Educational Research and Improvement. Washington, D.C. 20208, 33 pages.

Sharp. (1985). "Robotics in the primary school". Exploring Primary Science and Technology with micro-computers, edited by Jan Stewart council for Educational Technology.

Sharon, D., Harstein, J. & Fisher, M. (1987). The ORT Open Tech Robotics and Automation Literacy Course. PLET 24(3), pp. 201-210.

Shaw, D. (1989, mars). La robotique à l'école. Atout Micro. 2(7), pp. 20-22.

Smith, L. J. (1985, juin). La robotique, son impératif de formation technique. Le Bus. 2(5).

Tremblay, P. S. (1985). Le robot, un prétexte dynamique. Le Bus. 2(5), pp. 5-6.

Tret, G. (1986). Tremplin pour la robotique à l'école. Centre Départemental de Documentation Pédagogique, Blois.

© APO QUÉBEC 1990

Vivet, M. (1989). Robotique pédagogique! soit, mais pour apprendre quoi? Présentation au premier congrès francophone sur la Robotique pédagogique. Le Mans, France 30 août-2 septembre 1989

Vivet, M. (1986, juillet). "Driving micro-robots under logo: a way to approach geometry". Logo and mathematics education conference. London.

Vivet, M. (1986, mai). "Pilotage de micro-robots sous logo: un outil pour sensibiliser les personnels de l'industrie à la robotique". 5e symposium canadien sur la technologie robotique. Ottawa.

Vivet, M. (nov.1983). "Logo: un outil pour une formation de base à la robotique". Actes du colloque national Logo, Le Mans..

Vivet, M. (1982, octobre). Analyse effectuée dans le cadre des travaux du RCP-Lobo basée à l'INRP. Mont-Rouge.

Vivet, M. (1984, décembre). Logo et le monde du travail - une expérience chez Renault. Texte présenté lors du colloque national "Logo et handicaps", CIEP, Sèvres.

© APO QUÉBEC 1990

Annexe

Répertoire des intervenants en robotique pédagogique

© APO QUÉBEC 1990

Commissions scolaires ayant des projets de robotique au primaire

Commission des Écoles Catholiques de Montréal / Région est
Monsieur Claude Bénard
Conseiller pédagogique en A.P.O.
6855, 13e Avenue
Montréal (Québec)
H1X 2Z3
Téléphone: (514) 596-4104

Commission des Écoles Catholiques de Montréal / Région Nord
Madame Jeanne D'Arc Bergeron
Conseillère pédagogique en A.P.O.
10770, rue Laverdure
Montréal (Québec)
H3L 2L9
Téléphone: (514) 596-5631

Commission Scolaire Beauceville
Madame Claudine Lacasse
Conseillère pédagogique responsable des A.P.O.
99, 125e Rue - Case Postale 698
Beauceville est (Québec)
G9S 1A0
Téléphone: (418) 774-9855

Commission Scolaire Bellechasse
Madame Joane Allard
Conseillère pédagogique responsable des A.P.O.
Case Postale 1000
Saint-Charles (Québec)
G0R 2T0
Téléphone: (418) 887-3381

Commission scolaire catholique Sherbrooke
Monsieur Yvan Dumin
Conseiller pédagogique en A.P.O.
2955, boulevard Université
Sherbrooke (Québec)
J1K 2Y3
Téléphone: (819) 822-5547

© APO QUÉBEC 1990

Commission Scolaire Chavigny
Madame Renée Deslauriers
Conseillère pédagogique responsable des A.P.O.
7175, boulevard Marion - Case Postale 1604
Trois-Rivières ouest (Québec)
G9A 5M4
Téléphone: (819) 379-2843

Commission Scolaire des Chutes de la Chaudière
Monsieur Noël Barrette
Conseiller pédagogique responsable des A.P.O.
École L'Aubier
500, rue Du Sault
Saint-Romuald (Québec)
G6W 5M6
Téléphone: (418) 839-9468

Commission Scolaire Davignon
Monsieur Donald Proteau
Responsable des A.P.O.
112, rue John
Cowansville (Québec)
J2K 2X2
Téléphone: (514) 263-5561

Commission Scolaire des Découvreurs
Monsieur Guy Bergeron
Conseiller pédagogique en A.P.O.
1473, rue Provancher
Cap-Rouge (Québec)
G1Y 1S2
Téléphone: (418) 652-2128

Commission Scolaire Jacques-Cartier
Monsieur Laurent Talbot
Conseiller pédagogique en A.P.O.
1500, boulevard Curé-Poirier est
Longueil (Québec)
J4J 4T9
Téléphone: (514) 468-3330

© APO QUÉBEC 1990

Commission Scolaire Jean-Chapais
Monsieur Yves Roux
Conseiller pédagogique responsable des A.P.O.
325, 11e avenue Chapleau - Case Postale 1000
Saint-Pascal (Québec)
G0L 3Y0
Téléphone: (418) 492-9970

Commission Scolaire des Laurentides
Monsieur Pierre Lauzon
Conseiller pédagogique responsable des A.P.O.
13, rue Saint-Antoine
Sainte-Agathe des-Monts (Québec)
J8C 2C8
Téléphone: (819) 326-0333

Commission Scolaire Les Écores
Monsieur René Mayrand
Conseiller pédagogique responsable des A.P.O.
3100, boulevard de la Concorde est
Laval (Québec)
H7E 2B9
Téléphone: (514) 664-1300

Commission Scolaire Outaouais-Hull
Monsieur Richard Mallette
Responsable des A.P.O.
École primaire Lac-des-Fées
4, rue Chapleau
Hull (Québec)
J8Y 2K5
Téléphone: (819) 777-2751

Commission scolaire Outaouais-Hull
Madame Louise Viau
Conseillère pédagogique en mathématiques et en sciences
Service des ressources éducatives
225, rue Saint-Rédempteur
Hull (Québec)
J8X 2T3
Téléphone: (819) 771-4548

© APO QUÉBEC 1990

Commission Scolaire Régionale Eastern Québec
Madame Bev Weber
Conseillère pédagogique
CEMIS - École Québec Highschool
945, Belvédère
Québec (Québec)
G1S 3G2
Téléphone: (418) 683-5016

Commission Scolaire Rivière-du-Loup
Monsieur Jean-Louis Dorval
Directeur des services éducatifs
464, rue Lafontaine - Case Postale 910
Rivière-du-Loup (Québec)
G5R 3Z5
Téléphone: (418) 862-8201

Commission Scolaire Saint-Hyacinthe
Monsieur Jean Sylvestre
Directeur des services éducatifs
2255, avenue Sainte-Anne
Saint-Hyacinthe (Québec)
J2S 5H7
Téléphone: (514) 773-8350

Commission Scolaire Sainte-Croix
Monsieur Michel Labelle
Conseiller pédagogique
1100, Chemin Côte Vertu
Saint-Laurent (Québec)
H4L 4V1
Téléphone: (514) 748-6991

Commission Scolaire Sault-Saint-Louis
Monsieur Louis Fiset
Conseiller pédagogique responsable des A.P.O.
8700, boulevard Champlain
Lasalle (Québec)
H8P 3H7
Téléphone: (514) 365-4600

© APO QUÉBEC 1990

Commission Scolaire Taillon
Monsieur Gilles Côté
Conseiller pédagogique responsable des A.P.O.
1890, boulevard Marie
Saint-Hubert (Québec)
J4T 3R6
Téléphone: (514) 465-0280

Commission Scolaire Vallée-de-la-Lièvre
Monsieur Pierre Poulain
Conseiller pédagogique responsable des A.P.O.
580, boulevard Cité-des-jeunes - Case Postale 68
Buckingham (Québec)
J8L 2W2
Téléphone: (819) 986-8511

© APO QUÉBEC 1990

Commissions scolaires ayant des projets de robotique au secondaire

Commission Scolaire de la Baie des Chaleurs
Madame Suzanne Arsenault
Conseillère pédagogique responsable des A.P.O.
151, 7e Rue - Case Postale 458
Pasbébiac (Québec)
G0C 2K0
Téléphone: (418) 752-3328

Commission Scolaire du Goéland
Monsieur Pierre-André Desrosiers
Enseignant / Conseiller pédagogique
50, boulevard Taschereau
La Prairie (Québec)
J5R 4V3
Téléphone: (514) 659-2971
Téléphone: (514) 659-9621

Commission Scolaire Régionale Meilleur
Monsieur Michel Arcouet
Conseiller pédagogique responsable des A.P.O.
1111, rue Simonds sud
Granby (Québec)
J2G 7Z7
Téléphone: (514) 378-9981

© AFO QUÉBEC 1990

Enseignants menant des projets de robotique avec leurs élèves

Commission des Écoles Catholiques de Montréal
Monsieur Jean-Pierre Bérard
Enseignant
École Saint-Damase
7575,19e Avenue — Primaire
Montréal (Québec)
H2A 2M2
Téléphone: (514) 596 4924

Commission des Écoles Catholiques de Montréal
Monsieur Pierre Gosselin
Directeur adjoint
Polyvalente Louis-Joseph Papineau
2901, rue Louvain est — Secondaire
Montréal (Québec)
H1Z 1J7
Téléphone: (514) 596-5353

Commission des Écoles Catholiques de Montréal
Monsieur Serge Michaud
Enseignant
École Joseph Chabonneau — École pour handicapés physiques
8200, rue Rousselot — Secondaire
Montréal (Québec)
H2E 1Z6
Téléphone: (514) 596-4350

Commission des Écoles Catholiques de Montréal
Monsieur Rafik Samman
École Saint-Damase
7575,19e Avenue — Primaire
Montréal (Québec)
H2A 2M2
Téléphone: (514) 596 4924

© APO QUÉBEC 1990

Commission Scolaire Baie des chaleurs
Monsieur Jules Whittom
Enseignant
École polyvalente de Paspébiac — Secondaire
Case Postale 6000
Paspébiac (Québec)
G0C 2K0
Téléphone: (418) 752-3395

Commission Scolaire Bellechasse
Monsieur Roland Bélanger
Enseignant
École Nouvelle Cadie
177, rue Principale — Primaire
Saint-Gervais (Québec)
G0R 3C0
Téléphone: (418) 887-3465

Commission Scolaire Bellechasse
Monsieur Denis Bouchard
Directeur
École La marelle
116, rue du Domaine — Primaire
Beaumont (Québec)
G0R 1C0
Téléphone: (418) 833-6075

Commission Scolaire des Cantons
Monsieur Jean -Guy Malo
Professeur
Polyvalente Sacré-Coeur
150, Lansdonne — Secondaire
Granby (Québec)
J2G 4P4
Téléphone: (819) 372-5454

© APO QUÉBEC 1990

Commission Scolaire Catholique Sherbrooke
Madame Lucie Larivée
Enseignante
École Sainte-Famille
233, 8e Avenue Nord — Primaire
Sherbrooke (Québec)
J1E 2S6
Téléphone: (819) 822-5694

Commission Scolaire Chambly
Monsieur Marcel Girouard
Enseignant en physique
La Maison de l'éducation des Adultes — Secondaire
25, Chemin Chambly
Longueuil (Québec)
J4H 3L2
Téléphone: (514) 670-3130

Commission Scolaire Chavigny
Madame Chantal Collin
Enseignante
École Beausoleil
101, avenue du Parc — Primaire
Pointe-du Lac (Québec)
GOX 1Z0
Téléphone: (819) 377-1312

Commission Scolaire des Chutes de la Chaudière
Monsieur Mario Morin
Enseignant
École Taniata
1026, rue commerciale — Primaire
Saint-Jean-Chrysostome (Québec)
G6Z 2KB
Téléphone: (418) 839-4188

Commission Scolaire des Découvreurs
Madame Monique Noël
Enseignante
École Marguerite d'Youville
1473, rue Provancher — Primaire
Cap-Rouge (Québec)
G1Y 1S2
Téléphone: (418) 652-2176

© APO QUÉBEC 1990

Commission Scolaire Fermont
Monsieur Roland Borgia
Enseignant
Polyvalente Horizon-Blanc
130, Le Carefour - Case Postale 70 — Secondaire
Fermont (Québec)
G0G 1J0
Téléphone: (418) 287-5496

Commission Scolaire du Goéland
Monsieur Pierre André Desrosiers
Enseignant en physique
Conseiller pédagogique en sciences
École La Magdeleine — Secondaire
1100, boulevard Sainte-Élisabeth
La Prairie (Québec)
J5R 1W8
Téléphone: (514) 659-9621

Commission Scolaire Jacques-Cartier
Madame Paulette Coulombe
Enseignante
École Les Petits Castors — Primaire
1275, avenue Papineau
Longueuil (Québec)
J4K 3K9
Téléphone: (514) 674-8631

Commission Scolaire Jacques-Cartier
Monsieur Serge Laneuville
Enseignant
École Plein Soleil
2180, rue Brébeuf — Primaire
Longueuil (Québec)
J4J 3P8
Téléphone: (514) 674-7044

Commission Scolaire Jacques-Cartier
Monsieur Daniel Leblanc
Enseignant
École Plein Soleil
2180, rue Brébeuf — Primaire
Longueuil (Québec)
J4J 3P8
Téléphone: (514) 674-7044

© APO QUÉBEC 1990

Commission Scolaire Jean-Chapais
Monsieur Claude Pariseau
Enseignant
École Monseigneur Boucher — Primaire
325, rue Chapleau
Saint-Pascal (Québec)
G0L 3Y0
Téléphone: (418) 492-9970

Commission Scolaire Jérôme-Le-Royer
Monsieur Claude Desjardins
Directeur adjoint
École Alphonse Pesant
4600, Compiègne — Primaire
Montréal (Québec)
H1R 1S7
Téléphone: (514) 727-8915

Commission Scolaire des Laurentides
Monsieur Pierre Robillard
Enseignant
École Trois-Saisons — Primaire
509, rue Limoges
Saint-Jovite (Québec)
J0T 2H0
Téléphone: (819) 425-3420

Commission Scolaire Les Écores
Monsieur Réal Lemay
Directeur
École Des Ormeaux
2825, rue Dollard — Primaire
Duvernay - Laval (Québec)
H7E 1S8
Téléphone: (514) 661-0454

Commission Scolaire Les Écores
Madame Hélène Rouette
Professeur d'initiation à la Science Informatique
Polyvalente Georges-Vanier
3995, boulevard Lévesque — Secondaire
Duvernay - Laval (Québec)
H7E 2R3
Téléphone: (514) 661-9320

© APO QUÉBEC 1990

Commission Scolaire Outaouais-Hull
Madame Carman Caron
Enseignante
École Saint-Jean-Bosco
71, rue Saint-Jean Bosco — Primaire
Hull (Québec)
J8Y 3G5
Téléphone: (819) 777-8662

Commission Scolaire Outaouais-Hull
Madame Nicole Lacroix
Enseignante
École Reboul
125, boulevard Sacré-Coeur — Primaire
Hull (Québec)
J8X 1C5
Téléphone: (819) 777-6584

Commission Scolaire Provençal
Monsieur Réjean Roberge
Enseignant
École Saint-Joseph
23, rue Sainte-Anne — Primaire
Saint-Paul D'abbotsford (Québec)
J0E 1A0
Téléphone: (514) 379-5674

Commission Scolaire Rivière du Loup
Monsieur Roger Lévesque
Enseignant
École De Saint-Modeste
4, rue de l'Église Sud — Primaire
Saint-Modeste (Québec)
G0L 3W0
Téléphone: (418) 862-6072

Commission Scolaire Sainte-Croix
Madame Monique Dontigny
Éducatrice
École Jonathan
855, rue Gratton — Primaire
Saint-Laurent (Québec)
H4M 2G4
Téléphone: (514) 748 2460

© APO QUÉBEC 1990

Commission Scolaire Sainte-Croix
Monsieur Joël Laplanche
Enseignant
École Hébert
705, boulevard Décarie — Primaire
Saint-Laurent (Québec)
H4L 3L3
Téléphone: (514) 747-7701

Commission Scolaire Sainte-Croix
Madame Anne Rinfret
Éducatrice
École Jonathan
855, rue Gratton — Primaire
Saint-Laurent (Québec)
H4M 2G4
Téléphone: (514) 748 2460

Commission Scolaire Saint-Hyacinthe
Monsieur Maurice Plante
Directeur
École Assomption
1900, rue Bernard — Primaire
Saint-Hyacinthe (Québec)
J2T 1G4
Téléphone: (514) 774-8015

Commission Scolaire Sault-Saint-Louis
Madame Marguerite Desaulniers
Enseignante
École Notre-Dame-des- Rapides
8585, Rue Georges — Primaire
Ville Lasalle (Québec)
H8P 1G5
Téléphone: (514) 595-2052

Commission Scolaire Sault-Saint-Louis
Monsieur Jean-Pierre Gagnon
Enseignant
École Notre-Dame-des- Rapides
8585, Rue Georges — Primaire
Ville Lasalle (Québec)
H8P 1G5
Téléphone: (514) 595-2052

© APO QUÉBEC 1990

Commission Scolaire Sault-Saint-Louis
Monsieur Ronald Proulx
Enseignant
École Henri-Forest
100, Trésor-caché — Primaire
Lasalle (Québec)
H8R 3K3
Téléphone: (514) 595-2046

Commission Scolaire Taillon
Madame Françoise Dallaire-Gauthier
Directrice
École Paul-Chagnon
5295, Chemin Chambly — Primaire
St-Hubert (Québec)
J3Y 3N5
Téléphone: (514) 678-0792

Commission Scolaire Vallée-de-la-Lièvre
Madame Micheline Boucher
Enseignante
580, boulevard Cité-des-jeunes - Case Postale 68 Primaire
Buckingham (Québec)
J8L 2W2
Téléphone: (819) 986-8511

Commission Scolaire Vallée-de-la-Lièvre
Madame Constance Mainville
Enseignante
580, boulevard Cité-des-jeunes - Case Postale 68 Primaire
Buckingham (Québec)
J8L 2W2
Téléphone: (819) 986-8511

© APO QUÉBEC 1990

Autres organismes ayant des projets de robotique

Monsieur Maurice Bélanger
Professeur
CIRADE / UQAM
Case Postale 8888, Succursale «A» — Projet au secondaire
Montréal (Québec)
H3C 3P8
Téléphone: (514) 987-6186

Madame Marthe Langlois
Laboratoire de robotique pédagogique
Université de Montréal
Département de didactique — Projet au primaire
Case Postale 6126, Succursale «A»
Montréal (Québec)
H3C 3J7

Monsieur Jean-Baptiste Lapalme
Professeur - Départements de maths. & informatique
UQAM
Case Postale 8888, Succursale «A» — Projet au secondaire
Montréal (Québec)
H3C 3P8
Téléphone: (514) 987-3234

Monsieur Jean Matte
Responsable des A.P.O.
Conseil Scolaire de l'île de Montréal — Projet au primaire
500, boulevard Crémazie est — et au secondaire
Montréal (Québec)
H2P 1E7
Téléphone: (514) 384-1630

Monsieur Pierre Nonnon
Laboratoire de robotique pédagogique
Université de Montréal
Département de didactique — Projet au secondaire
Case Postale 6126, Succursale «A»
Montréal (Québec)
H3C 3J7

© APO QUÉBEC 1990

La Vitrine 2001
APO QUÉBEC
2001, boulevard Saint-Laurent
Montréal (Québec)
H2X 2T3
Téléphone: (514) 849-1265

Projet au printemps

© APO QUÉBEC 1990

Compagnies ouvrant dans la robotique pédagogique

BIBYTES INC.
Monsieur Nguyen Dang
328, de Rouville - Appartement 6
Beloeil (Québec)
J3B 1W9
Téléphone: (514) 464-1892

C.A.R.E.S
Monsieur Roger Pelchat
10450, Meunier
Montréal (Québec)
H3L 2Z4
Téléphone: (514) 385-3925

CAMÉLÉON INC.
Monsieur Stéphane Bélanger
195, chemin de Chambly - Bureau 214
Longueuil (Québec)
J4H 3L3
Téléphone: (514) 651-6365

COMALOG INC. +
Monsieur Michel Guindon
261, Forestwood
Rosemère (Québec)
J7A 2C8
Téléphone: (514 437-1286

ROLUDO INC.
Monsieur Jean-Nicolas Lambert
166, boulevard Lévesque
Laval (Québec)
H7G 1C4
Téléphone: (514) 663-8071

© APO QUÉBEC 1990

SOLI - Les systèmes d'ordinateur Logo Inc. ou LSCI - Logo Computer Systems Inc.
Madame Nicole Michaud
Directrice de la recherche en éducation
Case Postale 780
Pointe-Claire (Québec)
H9R 4Z5
Téléphone: (514) 331-7090

© APO QUÉBEC 1990

APO QUÉBEC

CENTRE QUÉBÉCOIS
DE RECHERCHE SUR
LES APPLICATIONS
PÉDAGOGIQUES
DE L'ORDINATEUR

2001, boulevard St-Laurent
Montréal (Québec)
H2X 2T3

Tél.: (514) 849-1265
Télécopieur: (514) 849-5450

Une corporation
du gouvernement
du Québec